

**USCS – UNIVERSIDADE MUNICIPAL DE SÃO CAETANO DO SUL**  
**PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO-**  
**MESTRADO**

**LUIZ CELSO PERETTI**

**APLICAÇÃO DAS FERRAMENTAS DA CONSTRUÇÃO ENXUTA EM**  
**CONSTRUTORAS VERTICAIS NA REGIÃO METROPOLITANA DE**  
**SÃO PAULO: ESTUDO DE CASOS MÚLTIPLOS**

**SÃO CAETANO DO SUL**

**2013**

**LUIZ CELSO PERETTI**

**APLICAÇÃO DAS FERRAMENTAS DA CONSTRUÇÃO ENXUTA EM  
CONSTRUTORAS VERTICAIS NA REGIÃO METROPOLITANA DE  
SÃO PAULO: ESTUDO DE CASOS MÚLTIPLOS**

Dissertação de Mestrado apresentada  
como exigência para obtenção do título  
de Mestre em Administração no  
Programa de Pós-Graduação em  
Administração - Mestrado da  
Universidade Municipal de São  
Caetano do Sul.

Área de concentração: Gestão de  
Redes Organizacionais.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Ana Cristina de  
Faria.

**SÃO CAETANO DO SUL**

**2013**

## FICHA CATALOGRÁFICA

PERETTI, L. C.

Aplicação das Ferramentas da Construção Enxuta em Construtoras Verticais na Região Metropolitana de São Paulo: Estudo de casos múltiplos / Luiz Celso Peretti. São Caetano do Sul: USCS, 2013. 167 p.

1. Construção Enxuta, 2. Construtoras Verticais, 3. Ferramentas.

Programa de Pós Graduação *Stricto Sensu* – Administração  
Orientação: Profa. Dra. Ana Cristina de Faria

# **UNIVERSIDADE MUNICIPAL DE SÃO CAETANO DO SUL**

Campus II - Rua Santo Antônio, 50 – Centro - São Caetano do Sul – SP

Reitor

Prof. Dr. Marcos Sidnei Bassi

Pró-Reitora de Pós-graduação e Pesquisa

Profa. Dra. Maria do Carmo Romeiro

Coordenadora do Programa de Pós-Graduação em Administração de Empresas

Profa. Dra. Raquel da Silva Pereira

Banca examinadora constituída pelos professores:

---

Profa. Dra. Ana Cristina de Faria – USCS

---

Profa. Dra. Isabel Cristina dos Santos – USCS

---

Profa. Dra. Susana Carla Farias Pereira – EAESP - Fundação Getúlio Vargas

## DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a minha esposa, Maria Helena e a  
meus filhos, Fabiano e Felipe,  
pela compreensão e afeto recebido durante  
todo o período dedicado a este trabalho.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus, pela dádiva da vida.

Agradeço a minha família pela compreensão na minha dedicação exclusiva durante o período deste trabalho e ao apoio que me fortaleceu.

À Professora Ana Cristina de Faria, pelos ensinamentos, motivação, correções e enorme compreensão.

Aos Professores, que contribuíram na minha formação;

## RESUMO

O objetivo principal deste estudo é verificar se são adotadas e praticadas as ferramentas e os princípios da Construção Enxuta, em construtoras verticais da Região Metropolitana de São Paulo. Esta pesquisa é de natureza exploratória e foi desenvolvida por meio de estudo de casos múltiplos em três empresas de diferentes portes do segmento de construção vertical. As três empresas pesquisadas atuam na mesma atividade, e mesmo sendo de portes diferentes, têm formas e características que se assemelham. Ficou evidente que nenhuma delas pratica o *Housekeeping* e nem tão pouco os 5S, alegando baixa cultura de seus funcionários, alta rotatividade e falta de treinamento. Porém, quando apresentados os benefícios da ferramenta, demonstram interesse na aplicação. Quanto à filosofia da Construção Enxuta seus gestores alegaram desconhecimento, mas verificou-se prática de princípios mesmo desconhecendo o conceito. Das três empresas observadas, a de porte médio foi a única que atua e pratica a filosofia de modo integral por ter certificação ISO 9002; a empresa de pequeno porte não é certificada, e a de grande porte é certificada e possui sistemas próprios. A filosofia de produção aplicada à Construção Civil, denominada Construção Enxuta, ainda está em fase de maturação no Brasil, necessitando que mais pesquisadores dediquem-se a este campo de pesquisa. Considera-se que este trabalho contribui para destacar que a aplicação da filosofia da Construção Enxuta pode trazer grandes vantagens para as empresas de Construção Vertical, no que diz respeito à redução de custos e aumento de produtividade, bem como que as ferramentas da Construção Enxuta, se devidamente utilizadas, podem minimizar desperdícios e gerar melhorias contínuas no sistema já existente nas empresas pesquisadas e no segmento de forma geral, estando alinhadas com os processos de qualidade e oferecendo diferenciais a seus Clientes.

**Palavras-chave:** Construção Enxuta; Construtoras Verticais; Ferramentas.

## **ABSTRACT**

The main objective of this study is to verify if it is conceived and practiced the tools and principles of Lean Construction in vertical construction of the Metropolitan Region of São Paulo. This research is exploratory in nature and was developed through multiple case studies of three companies of different sizes of vertical construction segment. The three companies surveyed operate in the same activity, and even being of different sizes, they have shapes and features that resemble. It was evident that neither practices nor Housekeeping and the 5S, claiming low culture of their employees, high turnover and lack of training. However, when given the benefits of the tool, they showing interest in application. Regarding the philosophy of Lean Construction managers claimed their ignorance, but there were practice principles even unaware of the concept. Of the three companies observed, the medium size was the only one who acts and practices the philosophy in order to have full ISO 9002 certification, the small business is not certified and tends suit and large is certified and has its own systems. The production philosophy applied to Construction, Building Lean called, is still maturing in Brazil, and requiring that more researchers devote themselves to this field of research. It is considered that this work has helped to highlight the application of the philosophy of Lean Construction can bring great benefits to businesses of Vertical Construction, with regard to cost savings and increased productivity, as well as the tools of Lean Construction, if properly used, can minimize waste and generate ongoing improvements in the existing system in the surveyed companies and the segment in general, being aligned with the processes of quality differentials and offering its Customers

**Key-words:** Lean Construction; Tools; Vertical Building.



## LISTA DE FIGURAS

Figura 01 – Lançamento de residência anual no município de São Paulo.....	05
Figura 02 - Estrutura a Produção.....	16
Figura 03 - Fluxo da Melhoria Contínua ( <i>kaizen</i> ).....	27
Figura 04 - Modelo Tradicional de Processo.....	36
Figura 05 - Modelo de Processo da Construção Enxuta.....	38
Figura 07 – Etapas da pesquisa.....	66
Figura 08 – Mapa de Processo.....	115

## LISTA DE QUADROS

Quadro 01- Diferenças entre a Produção em Massa e a Manufatura Enxuta.....	13
Quadro 02 – Recentes trabalhos na evolução da Construção Enxuta.....	35
Quadro 03 - A Filosofia Convencional e a Nova Filosofia de Produção.....	39
Quadro 04- Comparação entre Manufatura Enxuta e Construção Enxuta.....	54
Quadro 05 - Síntese dos resultados obtidos na Empresa A sobre os Princípios.....	84
Quadro 06 – Verificação das práticas dos canteiros de obras na Empresa A.....	85
Quadro 07 - Síntese dos resultados obtidos na Empresa B sobre os Princípios.....	104
Quadro 08 – Verificação das práticas nos canteiros de obras na Empresa B.....	106
Quadro 09 – Síntese dos resultados obtidos na Empresa C sobre os Princípios....	125
Quadro 10 – Verificação das práticas nos canteiros de obras na Empresa C.....	126
Quadro 11 – Comparativo dos princípios entre as Empresa A, B e C.....	129
Quadro 12 - Comparativo da verificação de canteiros nas Empresas A, B e C.....	133

## LISTA DE SIGLAS

ANDON – Quadro Visual do Andamento da Produção

EPC - *Engineering, Procurement and Construction Contracts*

ERP – *Enterprise Resource Planning*

IGLC – *International Group for Lean Construction*

IMVP – *International Motor Vehicle Programme*

JIDOKA - Automação

JIT – *Just-in-Time*

GEHIA – Gestão de Empreendimentos Habitacionais de Interesse Sociais

LC – *Lean Construction*

LCI – *Lean Construction Institute* Brasil

MFV – Mapa do Fluxo de Valor

MS - *Management System*

MIT – *Massachusetts Institute of Technology*

NBR 1368 – Norma Regulamentadora para Canteiro de Obra

NBR 6494 – Norma Regulamentadora para Andaimes

NORIE – Núcleo Orientado para a Inovação da Edificação

NR 18 – Norma Regulamentadora para Segurança e Meio Ambiente – M. Trabalho.

OMCD – *Operations Management Consulting Division*

OMT – Organização Mundial do Turismo

Poka-Yoke - Dispositivo a prova de erros

QFD – *Quality Function Deployment*

5 S – Cinco S (Cinco Sensores)

SECOVI – Sindicato das Empresas de Compra e Venda de Imóveis - SP

SIG - Sistema Integrado de Gestão

SINDUSCON – Sindicato da Indústria da Construção Civil - SP

SGQ – Sistema de Gestão da Qualidade

STP – Sistema Toyota de Produção

TPM – Manutenção Produtiva Total

TQM – *Total Quality Management*

TRF – Trocas Rápidas de Ferramentas

VSM – *Visual Stream Mapping*

# SUMÁRIO

<b>RESUMO</b> .....	i
<b>ABSTRACT</b> .....	ii
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	01
1.1. Contextualização.....	01
1.2. Definição do Problema.....	03
1.3. Objetivos.....	04
1.4. Justificativa.....	04
1.5. Delimitação da pesquisa.....	07
1.6. Estruturação do trabalho.....	08
<b>2. REVISÃO DA LITERATURA</b> .....	10
2.1 A Manufatura Enxuta.....	10
2.1.1 Definição.....	12
2.1.2 Princípios e as Ferramentas do STP.....	16
2.2 A Construção Enxuta.....	31
2.2.1 Definição.....	33
2.2.2 Os Onze Princípios da Construção Enxuta.....	40
2.3. O Relacionamento da Manufatura Enxuta e a Construção Enxuta.....	53
2.4. Construção Enxuta aplicada em Canteiros de Obras.....	56
<b>3. METODOLOGIA DA PESQUISA</b> .....	64
3.1 Definição e Tipo de Pesquisa.....	64
3.2 Estudo de Caso Múltiplos.....	65
3.3 O Protocolo para o Estudo de Casos Múltiplos.....	65
3.4 O delineamento da pesquisa.....	68
<b>4. DESCRIÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS</b> .....	70
4.1 Estudo de Caso na Empresa A.....	70
4.1.1 As entrevistas na Empresa A.....	70

4.1.2	Visitas de campo na Empresa A e nos canteiros de obra.....	77
4.1.3	Síntese dos Resultados Obtidos na Empresa A.....	84
4.2	Estudo de Caso na Empresa B.....	88
4.2.1	As Entrevistas na Empresa B.....	88
4.2.2	Visitas de Campo na Empresa B e nos Canteiros de Obra.....	95
4.2.3	Síntese dos Resultados na Empresa B.....	103
4.3	Estudo de Caso na Empresa C.....	108
4.3.1	As Entrevistas na Empresa C.....	110
4.3.2	Visitas de Campo na Empresa C e nos Canteiros de Obra.....	116
4.3.3	Síntese dos Resultados na Empresa C.....	124
4.4	Comparativo entre as Empresas A, B e C.....	129
<b>5.</b>	<b>CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....</b>	<b>138</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>142</b>
	<b>APÊNDICE A.....</b>	<b>150</b>
	<b>APÊNDICE B.....</b>	<b>153</b>

# 1. INTRODUÇÃO

## 1.1. Contextualização

A indústria da Construção Civil vem passando por sucessivas mudanças ao longo dos últimos anos, o que tem exigido deste setor uma maior mobilidade em busca do aumento da eficiência dos seus processos, para atender às necessidades de clientes cada vez mais exigentes (ALVES, 2000).

A adaptação dos conceitos, técnicas e ferramentas da Manufatura Enxuta para a Construção Civil, deve ser feita considerando-se as características deste setor, uma vez que a grande complexidade e incerteza na construção diferenciam-se da manufatura (BALLARD; HOWELL, 1998).

Na visão de Bezerra (2010), a Construção Civil, como os demais setores industriais, tem dirigido seus processos para um patamar de excelência, visando a atingir o mercado consumidor de forma competitiva. Ao selecionar as melhores práticas e produtos, o mercado passa a orientar sua produção de acordo com as necessidades dos usuários finais.

Todavia, o desenvolvimento de novos conceitos de produção aplicados à Construção Civil vem se adequando às necessidades com o paradigma da Manufatura Enxuta, dando origem ao termo Construção Enxuta (FORMOSO, 2002). Esta nova filosofia de produção, segundo Bezerra (2010), ainda pouco disseminada, apresenta-se como uma solução adequada aos problemas do setor por meio da baixa utilização de tecnologias e automação, que são substituídas por soluções tecnológicas simples, baseadas no envolvimento da mão-de-obra.

Neste contexto, com o surgimento e desenvolvimento da Manufatura Enxuta na indústria de manufatura, também conhecida como Sistema Toyota de Produção (STP), ocorreu mudança no ambiente de competitividade. De forma, semelhante a construção civil, vem em busca de novas formas de gerenciar sua produção, tendo

em vista as crescentes exigências para redução do ciclo dos empreendimentos, e também, dos custos associados aos mesmos, além da melhoria da qualidade e produtividade (HOWELL; BALLARD, 1997; ALARCÓN, 1997).

A necessidade de uma teoria que explicasse de forma mais adequada às práticas da Construção Civil, foi abordada por Ahlstron; Karlsson (1996). Dessa forma, Koskela (1992) apresentou ao setor da Construção Civil, a possibilidade da utilização de uma nova filosofia de produção, denominada Construção Enxuta, conhecida em seu meio como *Lean Construction*.

Pode-se considerar que a Construção Enxuta é uma generalização de diferentes modelos sugeridos em outras áreas de aplicação, tais como JIT (*Just in Time*) e o TQC (*Total Quality Control*), caracterizada na filosofia do STP, originalmente desenvolvida na Toyota. Conforme Ohno (1997), considerado o idealizador, define-a como a absoluta eliminação do desperdício.

Na visão de Koskela (1992), essa nova forma de administração da produção, que coloca ênfase nas atividades de conversão, as quais representam as atividades de processamento ou modificação da forma de um material. Essa filosofia negligencia as demais atividades envolvidas na realização do processo. Neste caso, Koskela (1992) desmembrou o fluxo nas seguintes atividades; movimento, espera, transformação e inspeção, das quais não eram consideradas com a devida importância.

Existe o fato de que, para operar na nova economia global, caracterizada pela onda de novos concorrentes que usam novas tecnologias e capacidades de redução de custos, as empresas estão implementando novas estratégias (HOWELL; BALLARD, 1997). Essa nova gestão de produção está voltada aos processos produtivos, gerando novos conceitos diante da crescente competição global, na redução do ciclo de vida dos produtos e da customização em massa (WIENDAHL; HÖBIG, 1998).

O presente trabalho aborda os novos conceitos do paradigma da filosofia da Manufatura Enxuta na aplicação de seus princípios, verificando as práticas disseminadas no setor da Construção Civil, bem como observando, também princípios relevantes ao ambiente organizacional aplicados no canteiro de obra no espaço da produção.

## **1.2. Definição do problema**

Conforme Gil (2010), toda pesquisa inicia-se com algum tipo de problema ou indagação. Porém, nem todas as indagações e conceituações sobre o problema apresentam respostas claras e objetivas. A questão que norteia esta pesquisa é:

*Como são seguidas e praticadas as ferramentas e os princípios da Construção Enxuta em construtoras verticais na Região Metropolitana de São Paulo?*

Uma forma de auxiliar as empresas de construção civil a reduzir as perdas na produção, é por meio de trabalhos que contemplem o processo de planejamento e controle da produção neste setor. Introduzindo novos procedimentos, processos e ferramentas de melhorias na busca de atingir uma gestão eficaz, em conformidade com a expectativa do cliente (HIROTA; FORMOSO, 2001).

Soibelman (1993) ressalta que a maior ou menor incidência de perdas de materiais nos canteiros de obra deve-se, principalmente, ao gerenciamento da obra. Outro problema a ser considerado são as movimentações desnecessárias, devido à má localização das equipes e equipamentos no canteiro. Esse problema resulta da variabilidade e prejuízos à produtividade e afeta diretamente os custos da produção (SAURIN, 1997; SANTOS, 1999; KOSKELA, 2000).

No setor da Construção Civil, o termo integração vem sendo usado para descrever a introdução do planejamento de novas práticas, métodos e comportamentos que criam uma cultura de cooperação eficiente entre indivíduos e



organizações (BAIDEN.; PRICE.; DAINITY, 2006). Com base no que foi exposto, apresentam-se os objetivos a serem alcançados neste trabalho.

### **1.3. Objetivos**

O objetivo geral desta pesquisa é: *Verificar como são seguidas e praticadas as ferramentas e os princípios da Construção Enxuta, em construtoras verticais da Região Metropolitana de São Paulo*. Como ponto de partida na verificação, será utilizado o conhecimento dos onze princípios desenvolvidos por (KOSKELA, 1992).

Como objetivos específicos, têm-se verificar os resultados de suas aplicações e os benefícios obtidos com as melhorias alcançadas na implementação, bem como verificar as evidências de boas práticas na condução dos canteiros de obras, que é essencial para comparar o nivelamento do conhecimento entre o teórico e o empírico, nos processos produtivos e na caracterização da filosofia proposta por Koskela (1992).

### **1.4. Justificativa**

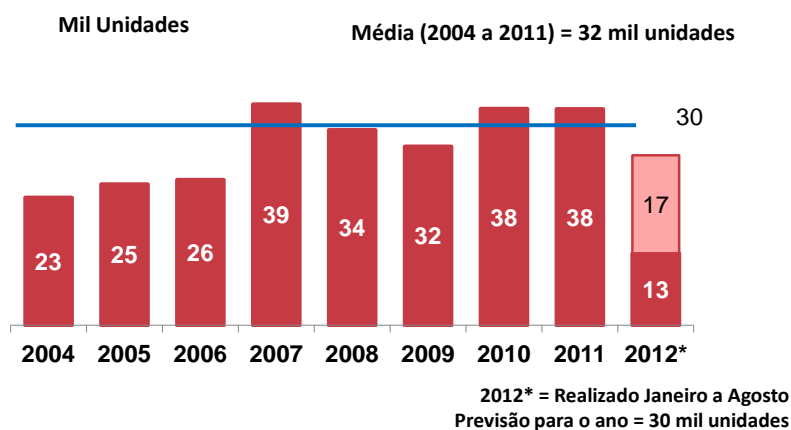
O desenvolvimento tecnológico na Construção Civil deve-se muito às inovações introduzidas na construção habitacional, servindo de base experimental para novos modos de construir edificações verticais (BEZERRA, 2010). De acordo com este autor, no Brasil, a evolução da produção de edificações verticais diferiu daquela ocorrida nos países industrializados.

A economia brasileira tem demonstrado fortes índices de crescimento dentro do segmento da Construção Civil, evidenciada, principalmente por muitas obras de infraestrutura relacionadas aos preparativos da Copa de 2014 (ERNST & YOUNG, 2010). Há, também investimentos no setor de construções do segmento de habitação, visto o grande número de residências sendo lançado anualmente entre as empresas da Construção Civil na região metropolitana de São Paulo. Segue a Figura 01, indicando números de lançamentos anuais e o crescimento no setor:



## LANÇAMENTOS RESIDÊNCIAIS POR ANO

Município de São Paulo



Fonte: Embraesp / Elaboração: Secovi-SP

WWW.SECOVI.COM.BR

Figura 01 – Lançamento de residência anual no município de São Paulo

Fonte: SECOVI (2012)

Conforme Lorenzon (2008), a baixa produtividade e o desperdício na construção civil no Brasil são históricos, na situação atual com de escassez de recursos obrigam as indústrias a realizarem modificações para poderem subsistir. Assim sendo, a indústria da Construção Civil deve realizar algumas mudanças para ajustar-se às tendências atuais de mercado.

A busca por melhores produtos e processos construtivos, resulta na demanda por qualidade e competitividade, levando a necessidade de maior capacitação da mão-de-obra envolvida no processo produtivo, à procura de novas tecnologias construtivas e inovadoras, e a formulação de empreendimentos econômicos com uso de ferramentas modernas de gestão da Construção Enxuta (AMARAL, 2004).

Com as inovações de mercado surgem diferentes ponto de vista do cliente, e é necessário que a produção apresente um bom desempenho. Entretanto, muitas vezes esta necessidade não é compreendida pelas empresas, pois no momento em que investimentos tornam-se necessários para obter melhorias, essas empresas não

se preocupam em analisar as características e os desejos desses clientes (BARROS NETO; SALES, 2005).

Na visão de Formoso (2002), o novo mercado consumidor passa a exigir novos parâmetros de qualidade, custo e prazos, fator imperativo de competitividade que, por sua vez, requer um planejamento específico das atividades empresariais, principalmente dos processos produtivos. Dessa forma, a busca por novos procedimentos que venham suportar a ineficiência tecnológica, motiva a busca acadêmica de novas teorias (AMARAL, 2004).

Sánchez; Péres (2001) relatam que o interesse na adoção dos princípios da Construção Enxuta pelas empresas da Construção Civil é baseado, principalmente, nas evidências empíricas que apresentam melhorias de competitividade, na forma de redução dos prazos, custos e aumento da qualidade, exemplificados como melhoria no planejamento de canteiros de obras.

Para Saurin (1997), uns dos fatores que impactam a produtividade dos canteiros de obras são as interrupções das tarefas no fluxo de trabalho; motivadas, principalmente, pela falta de materiais, falta de planejamento, processos indefinidos, e o próprio *layout* dos canteiros longe do ponto das operações, movimentos longos, falta de limpeza, grande desperdício de tempo e os retrabalhos.

Conforme Lorenzon (2008), apesar das vantagens constatadas com a utilização dos princípios da Construção Enxuta nas empresas, vários autores como: Ahlstron e Karlsson (1996); Mitropoulos e Howell (2001); Sánchez e Pérez (2001) relatam ausência de indicadores de desempenho nos princípios da Construção Enxuta em canteiros de obras.

Esses autores citados apontam na falta dos indicadores como um entrave à introdução dos conceitos da Construção Enxuta e propõe um modelo que identifica três elementos críticos para o sucesso: o tempo gasto com a melhoria, e os mecanismos das perspectivas de melhorias e metas para atingir produtividade. Sugerem que este é um assunto que merece a atenção dos pesquisadores.

Além disso, Godinho Filho; Fernandes (2004) verificaram no Brasil, trabalhos de pesquisa sobre a construção enxuta e analisaram 82 artigos acerca da Produção Enxuta, tendo como resultado 58 trabalhos (70,7% do total) que são empíricos, ou seja, utilizou de metodologia *survey* e estudo de caso com o tema Manufatura Enxuta, e somente 24 trabalhos (29,3% do total) são teóricos, utilizando metodologia conceitual e revisão da literatura.

Por outra vertente, Alves; Tsao (2007) que analisaram os artigos publicados no *Internacional Group for Lean Construction* (IGLC) entre 2000 a 2006, identificaram a carência de trabalhos que relacionem a Manufatura Enxuta com a Construção Enxuta, e na utilização das ferramentas em empresas de construção civil, de pequeno e médio porte.

Como referência desta pesquisa, o autor tomou como base o artigo “A Evolução dos Conceitos de Logística: Um Estudo na Cadeia Automobilística no Brasil”. Conforme Di Serio.; SAMPAIO.; PEREIRA (2007), construindo um paralelo entre os conceitos e a realidade operacional que, também justifica este trabalho, fazendo um paralelo de verificação da filosofia da Construção Enxuta, à prática. Assim sendo, justifica-se o propósito deste trabalho.

## **1.5. Delimitação da pesquisa**

A delimitação geográfica deste trabalho abrange a região metropolitana de São Paulo. O segmento da pesquisa é o da Construção Civil. O objeto de investigação são três construtoras especializadas em edificações de obras verticais, sendo uma construtora de grande porte, a segunda de médio porte e a terceira de pequeno porte, representada pela multiplicidade de empreendimentos e obras que representam estas atividades para o segmento.

Esta pesquisa está focada na verificação da prática dos onze princípios da filosofia da Construção Enxuta criada por Koskela (1992) e na gestão de obra da

Construtora no arranjo e *layout* de seus canteiros. Embora a gestão da construção demonstre ser ampla, necessitando aprofundar os estudos da pesquisa, entende-se que a verificação da utilização desses princípios nas Construtoras exerce o papel fundamental na troca de informação e condução do processo construtivo; sendo este o alvo do estudo em questão.

Quanto à verificação de canteiros, delimita-se o local da obra observando aplicação de procedimentos da Construção Enxuta, quanto às normas vigentes de segurança e meio ambiente.

## **1.6. Estruturação do trabalho**

Esta dissertação apresenta-se estruturada da seguinte forma:

- No primeiro capítulo é apresentada, a contextualização e sua abordagem, o interesse e a razão do trabalho. Dando sequência, a Definição do Problema, o Objetivo do estudo da proposta e a Justificativa, destacando-se neste escopo a sua devida importância e fronteira de Delimitação da pesquisa;
- O segundo capítulo apresenta a revisão bibliográfica sobre o setor da Construção Civil, além de fundamentação teórica sobre Manufatura Enxuta, seguida da Definição e Princípios e as Ferramentas do STP; A Construção Enxuta - Definição e Princípios. Em seguida, abordar-se o Relacionamento da Manufatura Enxuta e a Construção Enxuta, e por fim, conclui-se com a Construção Enxuta aplicada a Canteiros de Obras;
- Prossegue-se no terceiro capítulo, a descrição do método da pesquisa empregado nesta dissertação. Será apresentado o Tipo da pesquisa, o Objeto do Estudo de Casos Múltiplos e o delineamento da pesquisa e as atividades realizadas para alcançar e os resultados;

- No quarto capítulo, apresenta-se a Descrição e Análise dos Resultados obtidos com a pesquisa realizada nas três Construtoras;
- Logram-se no quinto capítulo, as conclusões desta dissertação e sugestões para os trabalhos futuros relacionados ao tema.

## 2. REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1 A Manufatura Enxuta

A expressão Manufatura Enxuta, foi cunhada pelo pesquisador John F. Krafcik do *International Motor Vehicle Program* - IMVP que enfatizava que empresas praticantes da Manufatura Enxuta obtinham, dentre outros benefícios, elevado nível de qualidade e produtividade (KRAFCIK, 1988).

Conforme Womack; Jones; Roos (1992), este processo de gerir a produção foi definida como “enxuta” por utilizar menores quantidades de tudo em comparação com a produção em massa: metade do esforço dos operários, metade do espaço para fabricação, metade do investimento em ferramentas, metade das horas de planejamento para desenvolver novos produtos em metade do tempo. Requer menos de metade dos estoques no local de fabricação, além de resultar em bem menos defeitos e produzir uma maior variedade de produtos (WOMACK; JONES; ROOS, 1992).

Conforme Lorenzon (2008), a Manufatura Enxuta combina as vantagens da produção artesanal e da produção em massa, evitando os altos custos dessa primeira e a rigidez desta última. Com essa finalidade, emprega equipes de trabalhadores multiqualeificados em todos os níveis da organização, além de máquinas flexíveis e mais automatizadas. Foi desenvolvida com a premissa de aumentar a eficiência da produção pela eliminação consistente e eficiente dos vários tipos de desperdícios que permeiam um sistema de produção (OHNO, 1997).

Na visão de Hopp e Spearman (1996), os operários passaram, também a ser substituídos, migrando-se a uma nova classe, dos quais, sem habilidades especiais passaram a produzir produtos mais complexos. Com isso, conforme o mesmo autor, essa nova cultura, passa a exigir do novo integrante, maior agilidade por parte de mão-de-obra, visto que, as máquinas tornaram se mais sofisticadas, e dessa forma, os operários deveriam adaptar-se às mudanças que ocorriam de uma máquina para

outra, com adaptação de dispositivos que minimizavam tarefas humanas (HOPP; SPEARMAN, 1996).

De acordo com Shingo (1996b), “Muda” é uma palavra japonesa que significa desperdício, que pode ser entendido como qualquer atividade humana que absorve recursos, mas não cria valor, como por exemplo: erros que exigem retificação, produtos de itens indesejados pelo consumidor, custo de manter estoques, etapas de processamento que não são necessárias, movimentos de funcionários e transportes de mercadoria de um lugar para outro sem propósito.

Conforme Antunes Junior (1995), no início da produção em massa, ao buscar a máxima eficiência dos recursos utilizados na fabricação de automóveis, Henry Ford ao introduzi-lo passou a preocupar-se com a questão: “desperdícios”. Além da preocupação com o desperdício de materiais e mão-de-obra, Henry Ford focou sua atenção para o processo do trabalho humano, uma vez que, o mesmo era necessário para agregar valor ao produto final.

Assim, via-se que, os materiais ao serem processados com auxílio do trabalho, agregavam valor e, ao serem desperdiçados, além da perda do material, havia uma perda do esforço e valor de mão-de-obra. Portanto, fazia-se necessário analisar os processos de produção, para que fosse identificada a causa raiz das perdas do sistema produtivo (ANTUNES JUNIOR, 1995).

O desenvolvimento da indústria automobilística teve seu início a partir de sistemas artesanais, passando para o sistema de produção em massa e, posteriormente, desenvolveu-se no Japão, o STP, que é reconhecido mundialmente por Manufatura Enxuta (WOMACK; JONES; ROOS, 1992).

De acordo com Lorenzon (2008), em 1939, ocorreu o início da II Grande Guerra. O Japão e os Estados Unidos entraram nesta guerra no final de 1941, combatendo em lados opostos. Durante este período, esses países empreenderam enormes esforços, concentrando-se na fabricação de equipamentos bélicos. Ao término da guerra em 1945, ocorreu no Japão uma forte política de recuperação



econômica, com importante aporte financeiro dos Estados Unidos. Conforme Womack; Jones; Roos (1992), este apoio econômico financeiro e tecnológico americano foi o fator motivador inicial na concepção da criação da filosofia da Manufatura Enxuta.

### **2.1.1 Definição**

A Manufatura Enxuta surgiu quando, o engenheiro Taiichi Ohno, motivado pela necessidade competitiva, passou a idealizar novas formas de gerenciar a produção na *Toyota Motor Company*, a fábrica de automóveis da Toyota. Nesta época era seu presidente, Kiishiro Toyoda (1894-1952), que estabeleceu como meta, alcançar os Estados Unidos em 3 anos ou, de outra forma, a indústria automobilística japonesa não sobreviveria (OHNO, 1997).

Conforme Shingo (1996b), a visão sistêmica dos japoneses, motivada pelas restrições internas do pós-guerra, e as exigências competitivas do mercado internacional, resultaram em uma nova forma de gerenciar a produção, denominada Manufatura Enxuta, da qual direcionava sua atenção ao detalhe focado na eliminação total dos desperdícios.

Neste cenário, frente à crise e mediante a meta estabelecida, os japoneses passaram a pensar de forma diferenciada, observando em tudo, o que poderia ser eliminado como forma de desperdícios, que poderiam estar reduzindo a sua capacidade produtiva, e imaginaram que, uma vez eliminadas as perdas da sua produção, a sua produtividade deveria aumentar. Foi essa a ideia que marcou o início do Sistema Toyota de Produção (STP), cuja base é a eliminação do desperdício (OHNO, 1997).

Motivados pela nova postura, diversos autores como Ghinato, (1996); Fujimoto (1999); Godinho Filho e Fernandes (2004) utilizaram o nome Manufatura Enxuta e justificaram o uso da expressão qualitativa, diferenciando as filosofias de produção, como pode ser observado no Quadro 01, a seguir:

<b>PRODUÇÃO EM MASSA</b>	<b>MANUFATURA ENXUTA</b>
Elevado número de trabalhadores indiretos	Inexistência de trabalhadores indiretos
Existência de espaços para as áreas de reparos e estoques	Quantidade de espaços mínimos dentro da fábrica, para facilitar a comunicação e evitar os estoques; quase inexistência de áreas de retrabalho.
Distribuição de trabalho desigual – ritmos de produção diferentes	Peças fluindo uniformemente, e tarefas de produção com ritmo equilibrado.
Produção em grandes lotes	Produção em pequenos lotes
Elevadas quantidades de estoques junto às estações de trabalhos	Inexistência de almoxarifados de peças; e junto às estações de trabalho encontram-se apenas as quantidades de peças requisitadas.
Pouca flexibilidade – máquinas dedicadas (exige tempo para modificá-las)	Existência de flexibilidade na produção. Devido aos baixos tempos de setup diferentes produtos podem ser fabricados, em curtos intervalos de tempo.
Investigação e correção de defeitos no produto já pronto (retrabalhos)	Investigação e correção do problema até a última causa (5 porquês), antes que o erro se propague na linha de montagem.
Somente os gerentes seniores podem parar a linha de produção	Os trabalhadores podem parar a linha quando um problema é encontrado

**Quadro 01 – Diferenças entre a Produção em Massa e Manufatura Enxuta.**

Fonte: Adaptado de Womack; Jones; Roos (1992).

O Quadro 01, diferencia as posturas de administrar uma produção, objetivando a eliminação de desperdícios, agregando valor ao produto em benefício ao cliente final (ALVES, 2000). Este quadro tem por objetivo expor, de forma clara, a visão da Produção em Massa (Fordismo) *versus* Manufatura Enxuta, filosofia criada pelo STP, que focaliza a eliminação dos desperdícios. Conforme Alves (2000), a redução de custos da Manufatura Enxuta advém da melhoria da qualidade e do atendimento às necessidades do cliente, de forma eficaz, com estratégia bem definida.

De acordo com Shingo (1996b), contrariamente à linha de produção de Ford, que produzia milhares de carros diariamente. Ohno (1997) e seus parceiros, na lógica da Manufatura Enxuta, alcançaram o fluxo contínuo em uma linha de produção de baixo volume, utilizando baixos tempos de *setup* em curto tempo de intervalo. Aprendendo a trocar rapidamente as ferramentas de um produto para o

próximo, e reduzindo tempo das máquinas de maneira que, diferentes tipos de passos do processo pudessem ser realizados imediatamente, mantendo um fluxo contínuo do produto (WOMACK; JONES; ROOS, 1992).

Conforme Antunes Junior (1995), ao tratar o conceito de perdas, a visão proposta por Taiichi Ohno aborda como sendo, todas as atividades ou não atividades, que geram custo e que não agregam valor ao produto. Na visão de Ohno (1997), as perdas podem ser compreendidas como sendo:

- Perdas por superprodução – podem ocorrer de duas formas: produção acima do necessário ou produção antecipada (OHNO, 1997);
- Perda por transporte – relativo à movimentação de material que gera custo ao processo, podendo ser minimizado por meio da melhoria de *layout*. A redução da necessidade de transporte deve iniciar pelo esforço de tornar os meios de transporte mais racionais (SHINGO, 1996b);
- Perda no processamento – relacionada por parcelas que não agregam valor em si ao produto final (GHINATO, 1996). Segundo Shingo (1996b), é necessário que existam as melhorias voltadas à engenharia e a análise de valor, para eliminar esse tipo de perda, propondo um método correto de execução;
- Perda por estoque – a relação entre o período do prazo de entrega, e do ciclo de produção, exerce grande influência nos estoques de produção. Apesar deste estoque ser utilizado como amortecedor gerado por instabilidade de processo, é considerado um mal absoluto (SHINGO, 1996a). Sua perda deve ser eliminada por meio da variabilidade da produção e planejamento de pequenos lotes. Ainda segundo esse autor, outras formas de reduzir o estoque, são propostas por meio de práticas, tais como: Trocas Rápidas de Ferramentas (TRF), redução do tempo de *setup*, utilizando controle de qualidade “zero defeito”, redução das quebras das máquinas e utilização de trabalhadores multifuncionais;

- Perda devido à produção defeituosa – ocorre quando não se atende à especificação. De acordo com Ghinato (1996), sua eliminação pode ocorrer melhorando o processo de inspeção para impedir ocorrências. Conforme Shingo (1996b), as inspeções, eliminam as peças defeituosas em vez de descobri-las, assim propõe que sejam inspecionadas 100%, sendo mais efetivas do que por amostragem. Na visão desse autor, as auto-inspeções verificadas na fonte de trabalho, podem ser mais eficazes na redução deste tipo utilizando-se o dispositivo tipo: *Poka-Yoke* (dispositivo a prova de erros destinados a evitar ocorrência de erros no processo);
- Perda por movimento – relacionada às movimentações desnecessárias no desenvolvimento dos trabalhos e atividades correlatas (SHINGO, 1996b). A eliminação desta perda pode ser obtida, por meio das considerações de fatores humanos, fisiologia, psicologia durante as tarefas designadas, e
- Perdas por tempo disponível - essas perdas ocorrem quando máquinas e operadores não estão sendo utilizados de forma produtiva, podendo ser eliminadas com a utilização da Manutenção Produtiva Total – TPM (ANTUNES JUNIOR, 1995).

Desta forma Antunes Junior (1995), afirma que o Pensamento Enxuto não se restringe a um sistema de produção, sendo na verdade um sistema de negócios, abrangendo a empresa como um todo.

Dessa forma, Shingo (1996b), respondendo ao questionamento sobre o que é o STP, afirmou que “*é um sistema que visa à eliminação de perdas*”. As perdas estão relacionadas à utilização de recursos de quaisquer origens (material, mão-de-obra, equipamento e capital), acima da quantidade mínima necessária para atender aos requisitos dos clientes (ISATTO, 2000).

## 2.1.2 Princípios e as Ferramentas do STP

Na lógica do STP, a transformação de um produto é constituída por uma rede, composta de processos e operações, representada em duas dimensões, sendo o processo produtivo, e as operações, como uma malha de tecido, representada pela Figura 02:

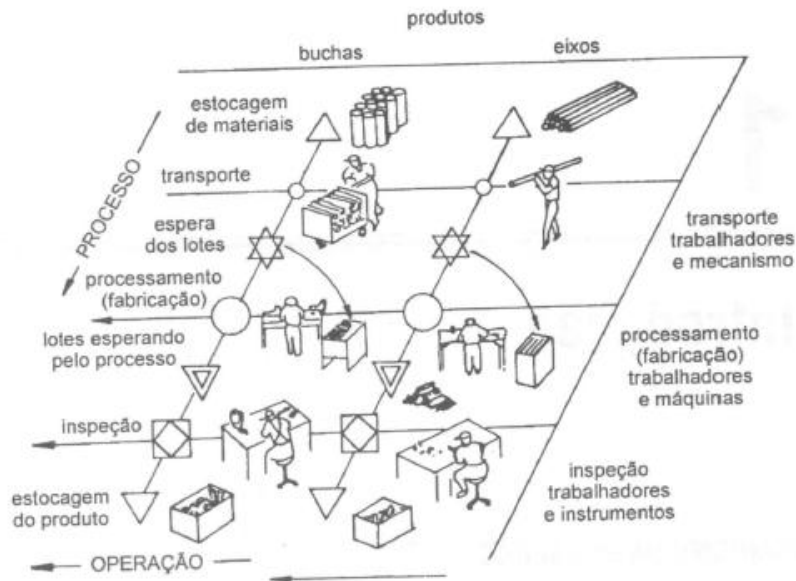


Figura 02 – Estrutura da produção

Fonte: Adaptada de Shingo (1996b)

O processo representado está focado no fluxo do produto, ou seja, é a cadeia de eventos pelas quais a matéria prima, entra para ser transformada por etapas até o produto acabado, caracterizando-se com o fluxo do objeto desejado. Diante disso, entende-se por processo o caminho pelo qual o material, após uma série de operações, é transformado em produto final (SHINGO, 1996b).

Por outro lado, apresenta as operações que por sua vez, referem-se ao fluxo humano temporal e espacial, focado nas atividades dos operadores. Neste ponto de vista, observa-se o sujeito, ou seja, a sequência de ações realizadas por um trabalhador ou máquinas (SHINGO, 1996b). O STP foi, também concebido pelo desmembramento da função processo em quatro elementos inspirados em Frank B. Gilbreth (1868-1924), conforme descrito por Ohno (1997):

- **Processo** – atividade que promove alteração, dando forma ao material por meio de mudanças. Esta é a única atividade que agrega valor ao produto;
- **Inspeção** – verificação e comparação com o padrão desejado. Esta atividade não gera valor ao produto, porém é necessário para sua finalização e aprovação;
- **Transporte** – movimento e mudanças de posições. Necessária para o processo de fabricação; não gera valor, porém, é imprescindível para formar o produto; e
- **Espera** – espaço de tempo entre as ocorrências, tempo de inspeção e transporte; são atividades que não agregam valor, porém a única que pode ser melhorada por meio de planejamento.

De acordo com Ohno (1997), o passo preliminar do STP para reduzir as perdas é a identificação a partir da compreensão do seu conceito. Dessa forma, o esforço do STP está em reduzir toda atividade que gere desperdícios, promovendo melhorias; enquanto a outra maneira consiste em melhorar os métodos de fabricação. A seguir, são descritas algumas sugestões propostas por Shingo (1996b), para melhorar os processos e para eliminar o desperdício:

- **Melhoria nos Processos** - os processos podem ser melhorados de duas maneiras: a primeira, melhorar o produto por meio da engenharia de valor, e a segunda, implantar melhorias nos métodos de fabricação utilizando ferramentas de melhorias como o *kaizen* (SHINGO, 1996b);
- **Melhoria na Inspeção** – as inspeções são de três tipos: inspeção por julgamento, inspeção por informação, e inspeção na fonte. A inspeção por julgamento; é aquela que tem o objetivo de localizar defeitos, usando o procedimento de segregação, separando as peças com defeitos durante o processo. A inspeção informativa; informa ao processamento sempre que um defeito é

encontrado, permitindo ações corretivas. A inspeção na fonte é aquela que está capacitada a parar o processo produtivo toda vez que um produto estiver em desacordo com a especificação (GHINATO, 1996);

- **Melhoria no Transporte** – de acordo com Cavallieri (2000), as melhorias de transportes significam eliminar a função transporte tanto quanto possível, pois a ação de transporte, em princípio, não agrega valor. Para que isso ocorra, é necessário implantar melhorias no *layout* baseado no processo, procurando minimizar o transporte desnecessário, com uso de equipamentos, tais como: empilhadeiras, correias transportadoras, melhorias nas operações de transportes, e não na ação transporte, sim no processo, e

- **Melhoria das Esperas** - As esperas aumentam o tempo de ciclo da produção, os estoques de materiais, de produtos e de trabalho em progresso, diminuindo o giro do capital, e assim, gerando o desperdício. As esperas de processo ocorrem, em geral, porque operações de inspeção e transporte, não estão sincronizadas (ROSA, 2001).

O STP tem sido vislumbrado, como a fonte da excelência em desempenho da indústria de manufatura (SPEAR; BOWEN, 1999). Muitos executivos têm visitado as fábricas da Toyota, mas poucas empresas conseguiram atingir os resultados da referida empresa. Estes autores questionaram: qual o motivo que tem dificultado a decodificação do STP? A resposta, segundo esses autores, está no fato de que os visitantes confundem ferramentas e práticas observadas nas fábricas visitadas, com a essência do sistema de produção.

Existe um aparente paradoxo no STP, pois normalmente, as atividades, conexões e os fluxos da produção são rigidamente estabelecidos, mas ao mesmo tempo as operações da Toyota são extremamente flexíveis e adaptáveis. Na visão de Spear e Bowen (1999), quando a Toyota elabora suas especificações, estabelece um grupo de hipóteses que podem ser testadas, e isso é, um “método científico”.

Diante esse fato observável, esses autores apresentam quatro regras que descrevem como a Toyota ensina esse método aos seus colaboradores, em todos os níveis da organização. Argumentando que essas quatro regras representam a essência do STP, e não as práticas ou ferramentas específicas que as pessoas observam durante as visitas:

- **Primeira Regra:** Todo trabalho deve ser altamente especificado quanto ao conteúdo, sequência, tempo e resultado. Este princípio fundamenta-se em que todas as atividades, serviços e produto devem ser especificados dentro de procedimentos, detalhando minuciosamente cada etapa do processo, em sequência lógica de processo, registrando os tempos sequenciais, podendo ser aferidos os resultados e sua consistência;
- **Segunda Regra:** Qualquer relação cliente-fornecedor deve ser direta: Esse princípio estabelece que todos os trabalhadores da Toyota possuam pleno conhecimento da relação cliente-fornecedor. Assim sendo, cada trabalhador sabe claramente quem são seus fornecedores e clientes de serviços e produtos, e como procurar nas necessidades complementares de sua função, desta forma, o fluxo de trabalho não se dispersa. O procedimento, também se aplica com fornecedores e externos com requisições claras e sem intermediários;
- **Terceira Regra:** O fluxo de trabalho e processo para todos os produtos e serviços deve ser simples e direto: Esse princípio estabelece que toda atividade deva ser compreendida por todos, de forma clara e simples, não admitindo que tenha duplo entendimento. Assim, na Toyota segue um mesmo princípio para cada tarefa.
- **Quarta Regra:** Qualquer crescimento ou melhoria deve ser desenvolvido utilizando o método científico, dirigido por um instrutor de nível acima, e sua melhoria apresentada deve ser compreensível ao menor nível hierárquico da companhia. Para a Toyota, a maneira de realizar melhorias, também é muito importante neste tipo de sistema de produção identificando os problemas. É somente



o primeiro passo para as pessoas poderem realizar modificações consistentes, pois precisam saber como realizar as modificações e quem é o responsável por fazê-las. Ensina-se que as melhorias devam ser estruturadas, de forma que todos obterão os benefícios dos resultados e o entendimento deva ser compreensível até o menor nível hierárquico (SPEAR; BOWEN, 1999).

Conforme Shingo (1996b), o STP é um processo composto por onze ferramentas que, ao longo de três décadas, forma um sistema integrado de produção que envolve as seguintes ferramentas: **JIDOKA** (autonomação); **JIT** (*Just-in-time*); **5 S** (*housekeeping*); **SMED** (*single minute exchange die*); **TPM** (*total production maintenance*); **VSM** (*visual stream mapping*); **Poka-Yoke** (dispositivo a prova de erros); **TQM** (*total quality management*); **Kanban** (cartões de ordem de produção); **Kaizen** (processo de melhoria contínua) e **Andon** (quadro luminoso de alarme).

Para Ohno (1997), o STP está sustentado em dois grandes Pilares, que são: o *Jidoka* (a autonomação ou automação com toque humano) e o *Just-in-time* - *JIT* (*operação no momento exato*), cujo detalhamento será feito a seguir.

**1 – JIDOKA:** conceitua-se autonomação como a transferência da inteligência humana para os equipamentos automatizados, de modo a permitir que as máquinas detectem a produção de uma peça defeituosa em operação e interrompam, imediatamente, o ciclo de funcionamento; solicitando, assim, a interferência por sinais sonoros.

Este conceito teve como pioneiro Sakishi Toyoda, no início do século XX, que inventou as máquinas de fiação automáticas que paravam, instantaneamente, quando uma linha se rompia. Isso permitia, então, que um operador supervisionasse várias máquinas sem o risco de produzir grandes quantidades de tecidos defeituosos (WOMACK; JONES; ROSS, 1988). Conforme Ohno (1997), o conceito da autonomação é mais abrangente, não se restringindo apenas às máquinas, mas, também aos operários, que diante de uma situação anormal têm a responsabilidade de parar a linha de produção.

**2 – JIT:** Foi concebido por Ohno, inspirado nas prateleiras de supermercados americanos, das quais os clientes retiravam o que necessitavam e na quantidade necessária. A transferência dessa noção de atendimento às necessidades do cliente resultou não só em uma ferramenta, mas em uma filosofia (SHINGO, 1996b).

Segundo Ohno (1997), *Just-in-time*, significa que, em um processo, as partes necessárias alcancem a linha de montagem no momento em que são necessários, e somente na quantidade necessária. Uma empresa que estabeleça esse fluxo, integralmente, pode chegar ao estoque zero; o que na visão desse autor, do ponto de vista da gestão, é um estado ideal.

**3 – 5S (*housekeeping*):** É uma filosofia japonesa criada em 1950, pelo Centro de Educação para a Qualidade, sobre a liderança do Dr. Kaoru Ishikawa. O programa de *housekeeping* e 5 S foi iniciado no Japão após a Segunda Guerra Mundial. Como cenário, o país encontrava-se totalmente desorganizado e, conforme Wiginescki (2009), o programa mostrou ser bastante eficaz na reorganização das empresas, que buscavam melhorar a qualidade de seus produtos e na reorganização da economia japonesa.

A seguir, são apresentados os 5 S. Embora as palavras sejam de origem japonesa, foram adaptadas na língua portuguesa com o sentido de senso: *Seiri* (senso de utilização); *Seiton* (senso de organização); *Seiso* (senso de limpeza); *Seiketsu* (senso de saúde) e *Shitsuke* (senso de autodisciplina).

**3.1 SEIRI:** Da linguagem japonesa, separação, traduzido ao português e adaptado como o senso de utilização, diz que é necessário separar tudo o que é utilizável do que não é utilizável e remover os itens desnecessários, descartando-os para prover a limpeza da área, devendo permanecer no local de trabalho, o que é estritamente necessário (SOLOMON, 2004). Não devem ser mantidos estoques, e o que não está sendo utilizado, deve ser destinado a um local apropriado. Dentro deste conceito, é possível diferenciar o que é necessário do desnecessário, focando na realização do trabalho em ambiente organizado (WIGINESCKI, 2009).

**3.2 SEITON:** Na linguagem japonesa, ordenação, traduzido ao português é adaptada como o senso de organização, que significa arrumar, de maneira organizada, e identificar os itens e seus conjuntos, separando-os de forma ordenada, identificando-os e etiquetando-os de acordo com sua especificação (SOLOMON, 2004).

Este sentido impõe a colocação de objetos, ferramentas e equipamentos da maneira correta para que seja facilitada a utilização, e de maneira fácil, dentro de uma ordem de frequência de utilização, sendo que algumas medidas podem ser adotadas tais como (WIGINESCKI, 2009): o uso de rotulação, etiquetação, símbolos e cores de identificação; na exposição visual dos itens críticos, privilegiando a segurança; adquirindo o hábito de guardar os itens após sua utilização, no local determinado, e definindo local específico para diferentes objetos, de acordo com sua utilização, priorizando frequência de uso e maneira de armazenagem.

**3.3 SEISO:** Traduzido ao português e adaptado como o senso de limpeza, significa limpar e inspecionar. Uma área de produção deve ser organizada e limpa no final de cada turno de trabalho e isto deve tomar menos de dez minutos (SOLOMON, 2004). O lixo e sujeira devem ser eliminados de suas origens no processo, por meio de inspeção.

Sua implementação busca trazer um local limpo e agradável privilegiando a segurança (GONSALEZ, 2002). Na visão de Wiginescki (2009), o primeiro passo para implementação deste senso, é a conscientização sobre a importância e os benefícios da limpeza no local de trabalho. Assim sendo, cada trabalhador no seu posto de trabalho, manterá suas ferramentas e locais limpos após a utilização, sempre privilegiando a segurança e o bem estar.

**3.4 SEIKETSU:** Higiene em japonês, traduzido ao português e adaptado como o senso de saúde, significa manter o ambiente de trabalho em condições favoráveis à saúde física e mental. Conforme Wiginescki (2009), para o uso deste senso, é necessário que os três sentidos anteriores estejam sendo utilizados de modo

rotineiro, e estar atento às condições ambientais de trabalho, estimulando confiança mútua, com respeito e bom relacionamento (SOLOMON, 2004).

**3.5 SHITSUKE:** Adaptado como o senso da autodisciplina, significa treinar e encorajar os trabalhadores para criar o hábito da utilização dos primeiros quatro sentidos (SOLOMON, 2004). Neste senso, é buscada a melhoria contínua, com o desenvolvimento da força de vontade, da criatividade, do comprometimento e do senso crítico do trabalhador.

Para tal, é necessário compartilhar objetivos, lançando constantemente novos desafios, criando o mecanismo de avaliação e motivação (WIGINESCKI, 2009). Na visão de Gonzalez (2002), é necessário delegar responsabilidades, na disseminação das informações, preservando, assim, o local de trabalho limpo. Quando um ambiente é seguro e organizado, a melhoria na produtividade tende a aumentar, eliminando as atividades que não agregam valor como procura, espera por ferramentas, materiais ou informações.

Solomon (2004) considera que o 5 S é uma ferramenta que mantém a casa em ordem, organiza os materiais de forma padronizada, de maneira que tudo tenha um lugar padrão e que demonstre limpeza, preservando saúde, segurança e bem-estar ao trabalhador dentro do canteiro de obra. Para Silva (1999), a divulgação do 5 S dentro da obra pode ser realizada de várias formas, como, por exemplo, por meio de cartazes, concursos de frases, logomarcas, filmes, palestras de confraternização, e noticiários de boletins internos ou inseridos nos cursos de treinamentos.

Seguido destas melhorias, vários benefícios podem ser observados no uso e aplicação do programa 5S, tais como: a otimização dos espaços nas fábricas e locais de serviços, altamente valioso no Japão, a redução de tempos improdutivos, o aumento da vida útil de materiais e a redução de risco de acidentes, pela falta de ordenação e limpeza do local de serviço.

Conforme Gonzalez (2002), a implantação do 5 S, deve ser iniciada pelos três primeiros sentidos, possibilitando, de forma clara e objetiva, uma melhoria de 50%. Já

que nestes três itens, é de certa maneira, fácil de começar; entretanto, torna-se comprovadamente mais difícil de manter-se. Sua permanência e manutenção exigem a mudança de cultura de toda população ambiente envolvida, para que se possa atingir a nova postura e autodisciplina, fator decisivo na sua implementação.

**4- SMED** (*Single Minute Exchange Die*): De acordo com Guineto (1996), o objetivo desta ferramenta SMED, também traduzida como Trocas Rápidas de Ferramentas - TRF é a redução e a simplificação do *setup*, por meio da redução ou eliminação das perdas relacionadas à operação de *setup*.

O processo de melhoria no tempo de trocas de ferramentas proposto por Shingo (1996b), é constituído de quatro estágios. No estágio 1, não se distinguem as condições de *setup* interno (que ocorrem com a máquina parada) e externo (que ocorrem com a máquina em operação).

No estágio 2, considerado o mais importante da implantação da TRF, ocorre à distinção entre as operações de *setup* interno e externo. No estágio 3 ocorre análise da operação de *setup*, com o objetivo de verificar a possibilidade de converter operações de *setup* interno em externo. No estágio 4, é realizada análise de cada ação das operações de *setup* interno e externo, buscando sua racionalização por meio da eliminação de ajustes e operações do *setup*.

Conforme Monden (1984), reduzir o tempo de Troca de Ferramentas pode ser considerado o caminho mais fácil para introduzir o STP. A TRF minimiza os riscos relacionados às flutuações de demanda e à introdução de novos produtos. Além disso, permite a diminuição do tempo de atravessamento na fábrica ou *lead time*, melhorando a dimensão estratégica rapidez de entrega dos produtos no mercado.

**5 – TPM:** Conforme Ohno (1997), foi no movimento japonês em busca da qualidade que surgiu a TPM (*Total Productive Maintenance* ou Manutenção Produtiva Total) que, ao longo dos últimos 50 anos, vêm evoluindo de um programa de manutenção para um sistema completo de gestão empresarial. O princípio básico

da TPM é a eliminação total das perdas por toda empresa, que acaba transformando o ambiente de trabalho e elevando, de maneira considerável, o conhecimento e a autoestima dos colaboradores (GHINATO, 1996).

A TPM em sua base distingue seis fontes principais causadoras de perdas (NAKAJIMA, 1988): por quebra em equipamentos; por ajustes na preparação; por paradas curtas de produção; por velocidades abaixo da nominal; Perdas devidas a peças defeituosas e retrabalhos e decorrentes de *start-up* (regime de partida).

O trabalho sistemático de redução de perdas gerado pela TPM redundava em uma mudança na cultura da organização, com resultados bastante significativos, sendo que alguns são tangíveis e outros intangíveis. Exemplos de resultados tangíveis são: Aumento da produtividade líquida de 1,5 a 2 vezes; Aumento eficácia global de 1,5 a 2 vezes; Redução custos produção em 30%; e Redução dos estoques de produtos e trabalhos em curso em até 50% (NAKAJIMA, 1988). Segundo este autor, como resultados intangíveis, pode-se relacionar: melhoria da imagem da empresa; melhora ambiente trabalho; aumento da confiança e aumento da autoestima.

Tsarouhas (2007) comprovou que a TPM pode acrescentar em produtividade, melhoria na qualidade dos produtos, melhoria na saúde e segurança dos trabalhadores envolvidos na redução de custos produtivos. Revela os pontos fracos e prioritários para inserir mudanças e redução nas esperas de entregas. Pintelon; Pinjala e Vereecke (2006), por sua vez, concluem que em empresas produtoras de remédios, baterias, manufatura de alumínio e montadoras de automóveis, indicam que a TPM, se gerenciada corretamente, pode contribuir para o aumento da competitividade da empresa.

**6 - VSM** (*Value Stream Mapping*): Em português, Mapeamento do Fluxo de Valor - MFV, é uma ferramenta desenvolvida pela *Operations Management Consulting Division* - OMCD da *Toyota*, divisão organizada por Ohno (1997), originalmente para implementar o STP nos fornecedores da empresa. A ferramenta

sintetiza os princípios do STP, ajudando a visualizar como está o processo, em relação a esses princípios e auxilia na sua implementação (GHINATO, 1996).

Entende-se por Fluxo de Valor, o conjunto de todas as atividades que ocorrem desde a obtenção de matéria-prima até a entrega do produto final ao consumidor (GHINATO, 1996). Por outro lado, é uma ferramenta relativa à redução do *lead time* (tempo de ciclo) dos sistemas. O tempo de ciclo demonstra ser a principal e, às vezes, a única dimensão considerada neste tipo de ferramenta.

Para Womack; Jones; Roos (1998), a experiência em outros setores industriais mostra que a ênfase do princípio fluxo de valor, usando-se a ferramenta de MFV, propicia visão sistêmica. Na visão de Kaplan e Norton (1997), é preciso ter análise racional que justifique as vantagens e desvantagens econômicas do MFV, derivadas do fato de destinarem-se certos recursos para melhoria de determinado processo da organização.

As características do MFV são: facilitar a visualização e a compreensão para o mais baixo nível hierárquico; ajudar a visualizar além dos processos individuais, o fluxo de valor por meio de departamentos e processos; mostrar a relação entre o fluxo de valor e o fluxo de materiais do sistema da manufatura; ajudar a identificar os desperdícios e suas origens; agregar técnicas e conceitos da Manufatura Enxuta e formar a base de um plano de implementação, tomando-se a referência para a tomada de ação (KAPLAN; NORTON, 1997).

Apesar de ter recebido algumas críticas, essa ferramenta, também está presente dentro na filosofia da Construção Enxuta, foco deste trabalho, cuja simplicidade e divisão de informações na forma da gestão visual ou na inclusão da delegação de atividades para o nível hierárquico mais baixo. O MFV é uma ferramenta de melhoria contínua, como se observa na Figura 03, a seguir:

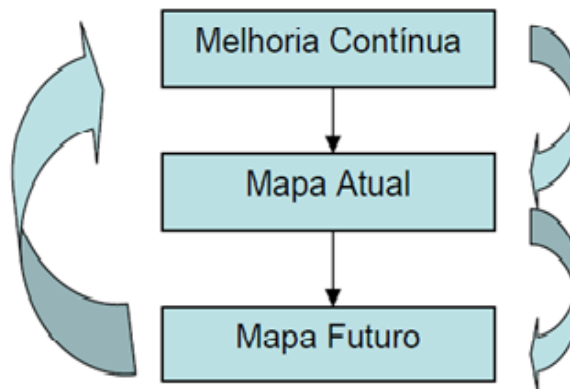


Figura 03 – Fluxo da Melhoria Contínua (*kaizen*)

Fonte: Adaptada de Rother; Shook (2003)

O MFV cria um círculo virtuoso, no qual, após realizar as ações para atingir o mapa futuro, torna-se o mapa do estado presente, e serão elaboradas novas ações de melhoria para se atingir o novo mapa futuro. E assim, repete-se o ciclo, o qual acostuma ter um tempo de 3 a 6 meses. Na Toyota, esse processo é atualizado a cada 3 meses (ROTHER; SHOOK, 2003).

O objetivo de desenhar o MFV, segundo Rother e Shook (2003), é identificar cada passo do processo, que cria o valor desejado do ponto de vista do cliente. Especificamente, procura-se saber se cada passo do processo é valioso, capaz, disponível, adequado e flexível; se realmente cria valor do ponto de vista do cliente. Se a estação de trabalho puder operar quando for solicitada e se a capacidade é suficiente para responder aos pedidos dos clientes. Segundo o mesmo autor, a adequação é o enfoque da Teoria das Restrições dos gargalos e torna essencial para melhorar o desempenho do fluxo de valor (ROTHER; SHOOK, 2003).

**7- Poka-Yoke** (dispositivo a prova de erros): ao contrário do 5 S, é uma das ferramentas menos conhecida, porém muito aplicada em sistemas de produção contínua e de grande volume. A definição utilizada para *poka-yoke* por Léxico (2003), é um método que auxilia operadores a evitar erros em seu trabalho. Alguns exemplos citados são: montagem incorreta de uma peça, esquecimento de um componente etc. Este conceito é complementado por Shingo (1996b), em que *poka-*



*yoke* é uma melhora em forma de um dispositivo que ajuda a atingir 100% de produtos aceitáveis, impedindo a ocorrência de defeitos.

Na visão de Ghinato (1996), “esta forma de evitar erros não intencionais, cometidos, sobretudo por falta de atenção ou esquecimento, foi logo denominado de *Baka-Yoke* que significa à prova de tolos”. Porém, após um incidente ocorrido com uma operária na *Arakawa Auto Body Co*, que se sentia preterida por trabalhar em um posto que contivesse à prova de tolos é que Shingo (1996b), percebeu a importância da alteração dessa nomenclatura, passando a adotar o nome *Poka-Yoke* que em japonês significa dispositivos à prova de falhas.

Para Ghinato (1996), a utilização eficaz da inspeção na fonte depende do reconhecimento da existência da relação de causa e efeito entre erros e defeitos, da identificação dos tipos de erros possíveis e da aplicação de técnicas capazes de neutralizá-las. De acordo com Shingo (1996b), a inspeção sucessiva, auto inspeção na fonte podem ser alcançadas por meio do uso do método de inspeção *Poka-Yoke*.

O *Poka-Yoke* em todo processo produtivo exerce a função de controle e afirma que o dispositivo *Poka-Yoke* é um mecanismo de detecção de anormalidades (erro ou defeito), cujo objetivo é de apontar ao operador ou à máquina a maneira de realizar uma atividade, impedindo que a mesma seja executada de forma incorreta e que interrompe o processo ou sinaliza por meio de buzinas ou sinais luminosos sempre que uma anormalidade for detectada, possibilitando a correção do problema imediatamente (GHINATO, 1996).

**8- TQM (*Total Quality Management*):** Após a Segunda Guerra, surgiu um novo modelo de organização da produção denominado Produção Flexível, que teve suas origens na indústria automobilística japonesa, especificamente na Toyota (FUJIMOTO, 1999).

Conforme Shingo (1996b), no início da década de 1980, a qualidade tornou-se palavra mágica no ocidente. Nessa década, a expressão TQM popularizou-se, estendendo-se a disciplina da qualidade a todas as áreas de negócios

(HARRINGTON, 1997). Para Slack (1999), TQM é uma forma de pensar e trabalhar que se preocupa com o atendimento das necessidades e das expectativas dos consumidores, e também se dedica à redução dos custos da qualidade e ao processo de melhoria contínua.

Conforme Harrington (1997), em relação a serviços aos consumidores, a TQM contribui ao buscar a satisfação total dos clientes. Nas entregas dos produtos finais, há uma contribuição direta da TQM, quando efetivamente praticados, previnem o surgimento de problemas que resultam em atrasos nas entregas e garantem a qualidade dos produtos fornecidos (HARRINGTON, 1997). A melhoria contínua é uma prática que a TQM atribui elevado valor, sendo um dos pilares que fundamenta o modelo de gestão do STP (OHNO, 1997).

**9 – Kanban** (cartões de ordem de produção): Entre as ferramentas para a implantação do *Just-in-time*, destaca-se o *kanban*. De acordo com Ohno (1997), a idéia da criação do *kanban*, foi originalmente retirada por ele dos supermercados Americanos. Conforme Shingo (1996b), os supermercados têm várias características que, são evidentes no sistema *kanban*; os consumidores escolhem seus produtos, e compram de acordo com suas necessidades.

Conforme Shingo (1996b), o trabalho de reposição dos produtos é facilitado, pois os próprios consumidores retiram e transportam suas compras, assim, em vez de utilizar um sistema de reabastecimento estimado, a reposição é feita somente na quantidade do que foi retirado, reduzindo dessa forma, os estoques. Essas condições favorecem a redução dos preços dos produtos (SHINGO, 1996b). Dessa forma, Ohno (1997), inspirado nesse fornecimento, implantou o sistema de produção puxado pela demanda (interna e externa), ou seja, a produção nos postos de trabalho é autorizada, e não programada de acordo com a expectativa de demanda (produção empurrada).

Dentro dessa posição, destaca-se o *kanban*, como uma ferramenta gerencial inerente ao modelo de Manufatura Enxuta, garantindo o monitoramento, a coordenação, uso e reposição de materiais, sinalizando o momento ideal de

reposição de estoques e dimensionando as quantidades máximas permitidas (OHNO, 1997). Conforme este autor, o *kanban* fornece informação que liga o processo anterior ao posterior em todos os níveis, e sempre acompanha os produtos, sendo o instrumento de comunicação essencial à produção *Just-in-time*.

De acordo com Slack.; Chambers.; Johnston (1999), o sistema de “puxar” a produção a partir da demanda, produzindo em cada estágio os itens necessários, nas quantidades necessárias, e no momento necessário, ficou conhecido no Ocidente como “o sistema *Kanban*”. Algumas vezes, também é chamado de “correia invisível”, pois controla a transferência de material de um estágio a outro da operação. Em uma forma mais simples, é um cartão utilizado por um estágio antecessor cliente, para avisar seu estágio posterior fornecedor, de que mais materiais devem ser enviados.

**10 – *Kaizen*** (processo de melhoria contínua): De acordo com Rother; Shook (2003), *Kaizen* significa a melhoria contínua de um fluxo completo de valor ou de um processo individual, a fim de agregar mais valor com menos desperdício. Segundo o mesmo autor, há dois níveis de *kaizen*: de fluxo ou de sistema, que enfoca no fluxo de valor, dirigido ao gerenciamento; e de processo que enfoca em processos individuais, dirigido às equipes de trabalho e líderes de equipe.

A filosofia *Kaizen* está baseada na eliminação de desperdícios com base no bom senso e no uso de soluções baratas que se apoiam na motivação e criatividade dos colaboradores para melhorar a prática de seus processos de trabalho, com foco na busca pela melhoria contínua (SHINGO, 1996b).

**11 – *Andon*** (quadro luminoso de alarme): Tendo o significado de “lanterna em Japonês”, teve sua origem nos sistemas de produção japoneses; em que, inicialmente, consiste apenas num sinal luminoso, utilizado para solicitar assistência técnica nos postos de trabalho (OHNO, 1997). Essa prática cresceu associada à filosofia da Manufatura Enxuta que contam com as ferramentas de gestão visual e de melhoria contínua.

Conforme Shingo (1996b), o *Andon*, também é um elemento fundamental do conceito *Jidoka*. Esse conceito opõe-se à automação industrial pura e enfatiza a importância na forte ligação entre os operadores e as máquinas utilizadas na produção; ou seja, os operadores não existem apenas para garantir o bom funcionamento das máquinas, mas estão integrados no próprio sistema de produção dentro do STP.

Para Ghinato (1996), o sistema *Andon* tem, fundamentalmente, dois grandes objetivos: dar o alerta para os problemas que possam surgir nas células de trabalho ou na linha de montagem permitindo a sua resolução rápida, e auxiliar a orientação dos operadores informando da eficiência da produção. Assim, a eficácia de contribuição do *Andon*, reside na transparência e relevância do sistema de informação disponibilizada para os operadores.

Conforme Ohno (1997), o *Andon* tem dois princípios fundamentais, dar alerta para o problema e permitir a resolução rápida. Após abordar os princípios e ferramentas da Manufatura Enxuta, na sequência, tratar-se-á sobre a filosofia da Construção Enxuta, foco deste trabalho.

## **2.2 A Construção Enxuta**

Como já comentado na Introdução deste trabalho, derivada da Manufatura Enxuta, a Construção Enxuta, neste trabalho, foi concebida no início da década de 1990. Teve como marco principal a publicação do trabalho do pesquisador finlandês Lauri Koskela (1992), no seu Relatório Técnico nº 72 - "*Application of the new production philosophy in the constructos industry*", publicado pelo CIFE (*Center for Integrated Facility Engineering*) ligada à Universidade de Stanford nos Estados Unidos da América - EUA.

Conforme Formoso (2002), nesse relata, que Koskela desafia os profissionais de construção a quebrar seus paradigmas de gestão e adaptar as técnicas e ferramentas desenvolvidas com sucesso no STP. Em seguida, foi criado o

*Internacional Group for Lean Construction* - IGLC, uma organização mundial sem fins lucrativos, fundada em 1994 por Glenn Ballard e Gregory A. Howell; que anualmente reúnem-se para discutir os avanços desse novo paradigma, com o intuito de desenvolver pesquisas e divulgar esses novos conhecimentos de gerenciamento do projeto relacionado com a construção civil de forma mundial (LORENZON, 2008).

O IGLC entrou no Brasil em 1996 por meio do Núcleo Orientado para a Inovação da Edificação - NORIE criado na Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS, por Carlos Torres Formoso - Professor e pesquisador do NORIE/UFRGS - Coordenador Geral do Projeto GEHIS (Gestão de Empreendimentos Habitacionais de Interesse Social). Na área de pesquisa: Planejamento e Controle da Produção, Gestão de Custos, *Lean Construction*, em intercâmbio com a Universidade Salford – Manchester UK.

O IGLC realiza encontros anuais, dos quais são apresentados trabalhos de autores de diversos países abordando diferentes aspectos da Construção Enxuta, tais como: teoria, implementação, gerenciamento da cadeia de suprimentos, segurança e meio ambiente, cultura organizacional, desenvolvimento de produtos, entre outros acontecimentos relevantes e artigos relativos à área de conhecimento.

Alarcón e Diethelm (2001) relatam que várias atividades foram desenvolvidas em conjunto entre as empresas, como a implementação de métodos de identificação e redução de desperdício de material. Picchi e Granja (2004) constataam que a maioria das experiências de implementação da Construção Enxuta são utilizadas ferramentas isoladas em cada obra e, geralmente, fragmentadas, sem conexão entre elas, seus estados atuais e futuro, ainda é um cenário incerto na Construção Civil.

No Chile, por sua vez, várias atividades foram desenvolvidas em conjunto, como a implementação de métodos de identificação e redução do desperdício de material, mão-de-obra, e de práticas de *benchmarking* setorial (ou industrial), que é uma comparação mais ampla entre empresas da mesma indústria, e busca analisar tendências e o estabelecimento de indicadores de referência (ALARCÓN;

DIETHELM, 2001). Conforme estes autores, cada empresa desenvolveu seu próprio comitê de implantação, tendo o envolvimento da alta gerência como elemento motivador de implantação.

Dulaimi e Tanamas (2001) descrevem que, em Cingapura, 21 empresas da Construção Civil certificadas na norma ISO 9000, atendendo às recomendações do relatório da Construção Civil, publicadas em 1999, também iniciaram processos de implantação dos conceitos da Construção Enxuta. Os autores concluem que, somente partes dos conceitos desta filosofia foram implantadas, e também apontam a resistência cultural, como o grande fator de humano, trabalhadores desqualificados e descomprometidos, alta rotatividade e falta de treinamento, como elementos de restrição ao sucesso da implantação.

De acordo com Formoso (2002), a mudança mais importante para a implantação da Construção Enxuta é a introdução de uma nova forma de entender os processos. Conforme o mesmo autor, o modelo dominante costuma definir a construção como um conjunto de atividades de conversão que transforma insumos em produtos, na Construção Enxuta, assume-se que o processo consiste em fluxos de materiais desde a matéria-prima até o produto final, constituído por atividades de transporte, espera, processamento e inspeção (FORMOSO, 2002).

### **2.2.1 Definição**

A Construção Enxuta teve seu início na percepção da reprodutibilidade dos conceitos desenvolvidos na indústria automobilística, para o ambiente da Construção Civil (BALLARD, 1999). Para que se reproduzam os conceitos do pensamento enxuto na Construção Civil, foi necessário o entendimento dos conceitos já existentes, para só então, implementá-los no novo ambiente ainda que parcial.

Na visão de Koskela (1992), os conceitos, oriundos do setor automotivo, em que teve alcançada evidência de sucesso, começaram a permear em outros

segmentos do mercado produtivo, abordando o da Construção Civil, recebendo outra denominação na sua aplicação adaptada com o nome de Construção Enxuta.

Koskela (1992) refere-se à Construção Enxuta como uma nova filosofia de produção que teve seu elo embrionário no STP, mas também foi influenciada por outros autores como Edward Deming (1900-1993), que recebeu do *Japan Union of Scientists and Engineers* – JUSE, condecoração como o mais brilhante estrangeiro ao prêmio de qualidade pela relevante contribuição na qualidade no Japão.

Howell (1999) define a Construção Enxuta como “um novo caminho para o gerenciamento na indústria da Construção Civil, com implicações nas relações comerciais e na concepção dos projetos, planejar e controlar técnicas que reduzam o desperdício, melhorando a confiabilidade dos fluxos produtivos”.

Para Ballard (1999), a adoção da nova filosofia é um caminho para atingir os melhores resultados. Para tanto, o referido autor trata de discutir a evolução histórica da gerência da produção para a Construção Civil e a necessidade de criação de uma teoria de gestão da produção voltada para esse segmento. A Construção Enxuta traz como mudança conceitual mais importante para o segmento, a introdução de uma nova forma de entenderem-se aos processos produtivos (KOSKELA, 1992).

Vários pesquisadores, tais como: Dulaimi e Tamasas (2001), Alarcón e Diethelm (2001), Formoso (2002), Picchi e Granja (2004) e Lorenzon (2008), entre outros, publicaram desde a obra de Koskela (1992), contribuindo na disseminação da filosofia. Estudos recentes têm sido desenvolvidos com o intuito de facilitar a implantação dos conceitos da Construção Enxuta no campo de trabalho, como Bernardes (2001), Solomon (2004) e Wiginescki (2009), e outros estudos em que soluções foram propostas para auxiliar na implantação da Construção Enxuta. Alguns desses trabalhos podem ser observados no Quadro 02, a seguir:

ANO	AUTORES	TEMA	FOCO
2012	Rezende; Domingues; Mano	Identificação das práticas da filosofia <i>lean construction</i> em construtoras de médio porte na cidade de Itabuna – BA	Construções verticais
2012	Alves; Milberg; Walsh	<i>Exploring lean construction practice, research, and education</i>	Disseminação das práticas
2012	Koranda; Chong; Kim J.; Chou; Kim C.	<i>An investigation of the application of applicability and concepts to small construction projects</i>	Verificação de práticas
2012	Shewchuk; Cheng	<i>Panel stacking, panel sequencing, and stack locating in residencial construction: lean approach.</i>	Práticas de fluxos
2012	Al-Aomar	<i>A lean construction framework with six sigma rating</i>	Investigação e aplicações
2011	Oliveira; Freitas; Hofacker; Ghebauer; Mendes Jr.	Um modelo de avaliação do grau de aplicação de ferramentas em empresas construtoras: o <i>Rapid Lean Construction</i> (RLC)	Verificação de práticas
2011	Song; Liang	<i>Lean construction implementation and its implication on sustainability: a contractor case study</i>	Implementação e aplicação
2011	Gonzalez; Alarcón; Maturana; Bustamante	<i>A site management of work-in-process buffers to enhance project performance using the reliable commitment model: case study</i>	Trabalhos em canteiros e fluxo de processo
2011	Garrido; Pasquire	<i>Value theory in lean construction</i>	Verificação de práticas
2006	Salem; Solomon; Genaidy; Minkarah	<i>Lean construction: from theory to implementation</i>	Produção Enxuta versus Construção Enxuta

Quadro 02 – Recentes trabalhos na evolução da Construção Enxuta

Fonte: Elaborado pelo autor.

De acordo com os autores citados no Quadro 02, observa-se, também que nas pesquisas recentes há preocupação na verificação, investigação e implementação da filosofia da Construção Enxuta, tal como o foco deste trabalho. Antes de desenvolver a lógica da Construção Enxuta, Koskela (1992) define o modelo de produção convencional denominado por modelo de conversão, nos seguintes itens:

A) Um processo de produção é visto como uma atividade de conversão entre o ciclo de entrada de matéria prima e a saída de produto final, isto pode ser visualizado, a seguir, na Figura 04:



B) O processo de conversão pode ser dividido em sub-processos, que são também processos de conversão em etapas A e B ou em mais divisões; e

C) O valor de saída de um processo é associado aos custos ou valores das entradas daquele processo.

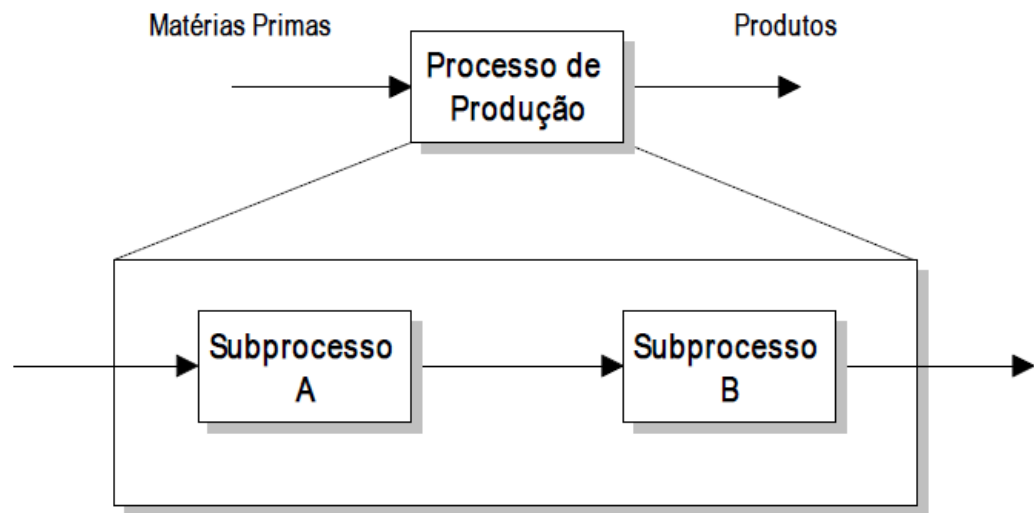


Figura 04- Modelo tradicional de processo.  
Fonte: Adaptada de Koskela (1992)

O modelo de conversão é adotado, normalmente, nos processos de elaboração de orçamentos convencionais e de planos de obra, na medida em que são representadas, nesses documentos, apenas atividades de conversão, sendo assim, explicitadas unicamente as atividades que agregam valor ao produto. Outra característica do modelo de conversão é que os custos do processo global podem ser minimizados por meio da redução dos custos dos sub-processos a ele associados (KOSKELA, 1992). Ainda segundo este autor, as principais deficiências desse tipo de modelo são:

A) Os fluxos físicos entre as atividades não são considerado, sendo a maior parte dos custos oriunda desses fluxos;

B) O controle da produção tende a ser concentrado nos subprocessos individuais em detrimento do processo global, tendo um impacto relativamente limitado na eficiência global;

C) A não consideração dos requisitos dos clientes pode resultar em produtos inadequados ao mercado, visto que por meio do modelo de conversão assume-se que o valor de um produto pode ser melhorado somente por meio da utilização de insumos de melhor qualidade.

Em contraponto, na Construção Enxuta, leva em conta que o ambiente produtivo é composto por atividades de conversão e de fluxo (KOSKELA, 1992). Assim, considerando que as primeiras atividades que agreguem valor ao processo, o gerenciamento das atividades de fluxo, constitui uma etapa essencial almejando o incremento dos índices de desempenho dos processos produtivos.

Conforme Koskela (1992), a visão tradicional, do processo produtivo consiste em atividades de conversão de matérias-primas em produtos finais, transformando, assim em atividades de conversão ou transformação. De acordo com este modelo, o processo de conversão pode ser dividido em subprocessos, que são considerados, também como atividades de conversão de processo.

Dessa forma, esse modelo define a produção como um fluxo de material, ou informação desde a matéria-prima até o produto final, nesse fluxo, o material processado (é convertido), inspecionado (comparado com um padrão), transportado (ou armazenado). Caracteriza-se por essa forma, uma versão do STP, em que o processamento representa a única atividade que gera produto final e cada atividade na construção civil caracterizada por tempo, custo e valor dentro da exigência vista pela ótica do cliente final. Segue na Figura 05 o modelo proposto por Koskela (1992):

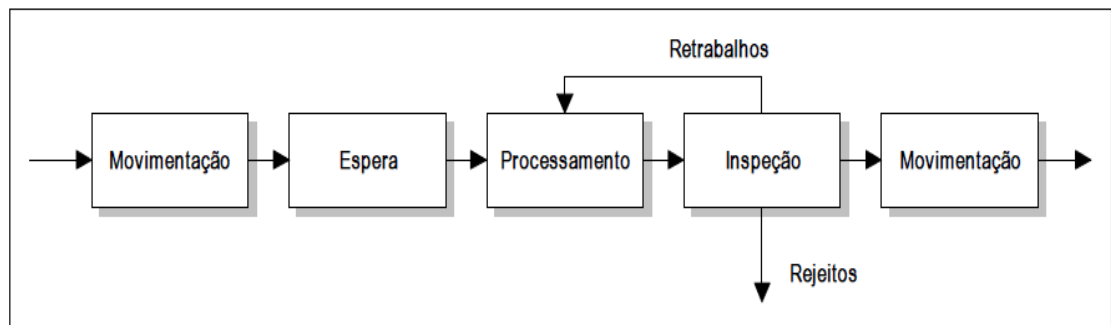


Figura 05- Modelo de processo da Construção Enxuta.

Fonte: Adaptada de Koskela (1992)

Entre outros autores pesquisados, destacam-se Isatto; Formoso (1998) que considera que a visão de Shingo (1996b) e Koskela (1992) e são complementares. Destacando-se que Shingo (1996b) enfatiza a melhoria dos processos sobre as melhorias das operações, enquanto Koskela (1992), por sua vez, propõe um foco destacando um balanceamento entre as melhorias nas atividades de fluxo com as atividades de conversão.

Bernardes (2001) destaca que a Manufatura Enxuta, corrige as deficiências da teoria convencional, visualizando a produção sob os pontos de vista da conversão, fluxo e valor. Na visão de fluxo, a grande questão básica é a eliminação das perdas no processo. Nesse sentido, enfatiza práticas como a eliminação de estoques excessivos, que dentro da construção civil que é uma fonte de desperdício.

Conforme Rosa (2001), a redução de retrabalho, motivado pela indefinição de projetos ou desacordo com o cliente devido conflito entre o projetado e o esperado, fato muito comum pelo desconhecimento técnico do cliente ou falta de transparência. Koskela (1994), em artigo apresentado na Conferencia do Grupo Internacional de *Lean Construction* em Santiago do Chile, demonstra a importância do conceito, destacando as diferenças mais relevantes entre a produção convencional e nova filosofia de produção resumida no Quadro 03, a seguir:

	<b>Filosofia convencional de produção</b>	<b>Nova filosofia de produção</b>
Conceito de produção	Produção constituída de conversão, todas as atividades agregam valor	Produção constituída de conversão e fluxo. Existem atividades que agregam valor e atividades que não agregam valor.
Foco de controle	Custo da atividade	Custo, tempo e valor dos fluxos
Foco de melhoria	Aumento da eficiência pela implementação de novas tecnologias	Eliminação ou diminuição de atividades que não agregam valor, aumento da eficiência de atividades que agregam valor de melhoria contínua e novas tecnologias.

**Quadro 03 - A Filosofia Convencional e a Nova Filosofia de Produção.**

Fonte: Adaptado de Koskela (1994)

Conforme Koskela (1994), fazendo uma comparação entre o Quadro 01, nas diferenças entre a Produção em Massa e a Manufatura Enxuta com o Quadro 03, observa-se uma contribuição de Koskela (1994), entre a construção convencional e a filosofia da Construção Enxuta, focalizando a eliminação dos desperdícios.

Na visão de Koskela (1994), o processamento representa o aspecto de conversão do sistema de produção; a inspeção, a movimentação e a espera, representam os aspectos de fluxo da produção. Conforme Santos (1999), os processos referentes a fluxos podem ser caracterizados por tempo, custo e valor. Valor que se refere ao atendimento das necessidades dos clientes, em grande parte dos casos, somente as atividades de processamento proporcionam a agregação de valor ao produto.

O interesse na adoção da prática da Construção Enxuta é baseado, principalmente, nas evidências empíricas, que indicam na competitividade das empresas, nas formas de redução dos prazos, custos e aumento da qualidade, dentre outras (SANCHEZ; PÉRES, 2001). No entanto, embora a implantação dos conceitos da Construção Enxuta tenha como objetivo o aumento da competitividade das empresas, isto pode não ocorrer imediatamente, mas fatores como do tipo de empresa, do produto e do método empregado podem influenciar os resultados (LORENZON, 2008).

Hirota e Formoso (2001) advertem que a aplicação dos conceitos da Manufatura Enxuta na Construção Civil deve resultar de um processo de transferência, e não de modelos de práticas bem sucedidas, como a aprendizagem por meio da ação durante a implantação dessas práticas em outros contextos.

Uma particularidade dessa filosofia é a relativa fase de maturação e adaptação que essa filosofia se encontra (KOSKELA, 2000). No entanto, Alarcón e Diethelm (2001) argumentam que a implantação dos conceitos da Construção Enxuta é possível, independentemente, da tecnologia empregada pela empresa. O planejamento da produção deve-se manter equilibrado evitando-se os picos de produtividade que ocasionam melhoria em determinada atividade, mas não em todo projeto.

Como descrito anteriormente sobre a filosofia da Construção Enxuta, apresentam-se, a seguir, os princípios idealizados por Koskela (1992), os quais serão contextualizados na visão de outros pesquisadores e seguidores que contribuíram para consolidar a base conceitual que tem grande potencial, em termos de melhorias em sua implantação.

### **2.2.2 Os onze princípios da Construção Enxuta**

Em seu trabalho principal, Koskela (1992) apresenta onze princípios que tem utilidade para projeto e melhoria de fluxo de processo, identificada pelo autor como presente em diversos campos de uma nova filosofia de produção. São eles:

- Reduzir atividades que não agregam valores. Considerando que estas atividades no processo consomem tempo, espaço, material e mão-de-obra não agregando valor e não atendendo o requisito desejado pelos clientes;
- Aumentar o valor do produto, considerando as necessidades dos clientes, identificando claramente as necessidades dos clientes, tanto internos

quanto externos, e estas informações devem ser consideradas no projeto do produto e na gestão da produção;

- Reduzir a variabilidade da matéria prima (dimensão característica), do processo (tempo para a execução) e na demanda (necessidade dos clientes). A dificuldade de intervenção de cada aspecto, não é variável;
- Reduzir o tempo de ciclo, que pode ser definido como a soma de todos os tempos (transporte, espera, processamento e inspeção) para produzir um determinado produto. A eliminação dos tempos improdutivos provocará a compressão do tempo total dessa serie de atividades;
- Simplificar por meio da redução do número de passos ou partes, relacionando aos sistemas construtivos a diminuição de elementos ou, principalmente, a padronização destes;
- Aumentar a flexibilidade de saída, possibilitando aumentar as características finais dos produtos, conforme as necessidades dos clientes, vinculando ao conceito como gerador de valor;
- Aumentar a transparência do processo, já que evidencia possíveis distorções no processo, facilitando sua correção e propicia o envolvimento da mão-de-obra;
- Manter o foco no controle como um processo, não por partes ou atividades isoladas, contribuindo para eliminar o surgimento de perdas por qualidade;
- Gerar melhorias contínuas, promovendo redução do desperdício;
- Criar o balanceamento de melhorias entre o fluxo e as conversões. O paradigma deve ser abordado tanto nas atividades produtivas quanto nas atividades de transformações; e

- Aplicar o *benchmarking*, consistindo como um aprendizado. Podendo ser um estímulo para alcançar a devida melhoria do processo como um todo (KOSKELA, 1992).

Koskela (1992) lista, para cada princípio, diversos enfoques práticos, que equivalem ao que se denomina de ferramentas neste trabalho. Na sequência, serão detalhados os onze princípios da Construção Enxuta, partindo da visão de Koskela (1992) e inserindo a visão dos demais pesquisadores do tema.

**Primeiro princípio: A redução de parcela das atividades que não agregam valor.**

Nesse princípio proposto por Koskela (1992), as atividades que agregam valor são aquelas que convertem o material, informação ou serviços no sentido de atender aos requisitos desejados pelos clientes, e também são conhecidas como as atividades de processamento. Dessa forma, atividades que não agregam valor e consomem recursos, tempo ou espaço não atendem a este princípio.

O processo de planejamento de produção de uma construção, facilita a implementação desse princípio, na medida em que se almeja buscar a redução das atividades de movimentação, espera, e inspeção, assim como, as atividades conhecidas que consomem tempo, mas não agregam valor ao cliente final.

Dessa forma, o estudo e a elaboração de um arranjo físico no canteiro de obra, que minimize distância entre o canteiro e o centro das operações, entre locais de descarga de materiais, insumos e seu respectivo local de aplicação, podem reduzir a parcela das atividades de movimentação (BEZERRA, 2010).

A boa escolha de equipamentos que proporcione melhorias de movimentação tais como: guias e guindastes são tidos como atividades redutoras de movimentação, agregando assim, valor ao produto final (SANTOS, 1999). Toda vez que uma tarefa é dividida em duas sub-tarefas, e executadas por diferentes

especialistas, as mesmas não agregam valor. Assim sendo, promove o aumento de inspeção, movimentação e espera (KOSKELA,1992).

A redução das parcelas das atividades que não agregam valor significa reduzir as atividades que consomem tempo, recursos ou espaços e não contribuem para atender aos requisitos dos clientes (BERNARDES, 2003). No entanto, é possível atacar diretamente as funções residuais, conhecidas também como atividades residuais. A redução das atividades que não agregam valor consiste em uma das principais formas de reduzir esse ciclo (SANTOS, 1999).

**Segundo princípio: Aumentado valor ao produto por meio de uma consideração focada nos requisitos do cliente.**

Segundo Koskela (1992), agrega-se valor ao produto quando os requisitos dos clientes externos ou internos são plenamente atendidos. Conforme Bernardes (2003), é possível aumentar o valor de saída por meio da consideração dos requisitos dos clientes internos e externos, o que eleva à melhoria efetiva da produção.

Alguns desses tipos de variabilidade são mais facilmente possíveis de serem reduzidos como as de matérias-primas. Outra variabilidade como as de processos podem ser combatidas com dispositivos *Poka-Yoke* (a prova de erros) e outras, como a demanda que envolve fatores como expectativa dos clientes e disponibilidade de recursos, que são mais difíceis de serem reduzidas (LORENZON, 2008).

Embora esse princípio não seja articulado ao planejamento diretamente, observa-se que a implementação do mesmo pode ocorrer na etapa de coleta das informações. Com isso, podem-se reduzir retrabalhos de tarefas e consequentes interferências nas atividades de fluxos. A busca intensiva desta atividade possibilita melhorias no planejamento da produção, evitando retrabalho, e podendo oferecer inclusive uma boa imagem ao cliente, dando aparência de que a empresa é



organizada e que se preocupa com o prazo de entrega da obra (BERNARDES, 2003).

### **Terceiro princípio: A redução da variabilidade do processo produtivo.**

Existem várias razões para padronizar o processo produtivo. Primeiro, do ponto de vista do cliente, um produto uniforme é melhor e sua padronização é vista pela óptica da qualidade. Já, no que tange aos prazos da construção, a variabilidade tende ao aumento de ciclo, assim como, etapas das atividades que não agregam valor (KOSKELA, 1992).

Dessa forma, uma das possíveis maneiras de reduzir a variabilidade é estabelecer procedimentos e processos padronizados (KOSKELA, 1992). Conforme Bernardes (2003), a variabilidade tende a aumentar o tempo de ciclo, bem como a parcela de atividades que não agregam valor. Outros métodos podem ser mensurados, tal como processos de controle estatísticos ou instalação de dispositivo à prova de erros (*Poka-Yoke*) no processo (SHINGO, 1996b).

Conforme Cavalieri (2000), o desafio do planejamento é diminuir a variabilidade dos tempos das várias etapas do fluxo produtivo: promovendo, assim, processos mais consistentes. De acordo com Isatto; Formoso; Alves. (2000), existem diversos tipos de variabilidade relacionados ao processo produtivo. Os tipos podem ser evidenciados pela variação dimensional dos materiais recebidos e a variabilidade da demanda relacionada aos desejos e necessidades dos clientes. Dessa forma, a identificação das reais causas dos problemas evidente, permite uma tomada de decisão mais condizente com a realidade da obra, fornecendo uma visão da situação, bem antes que estes eventos interfiram no prazo de entrega da obra (SANTOS, 1999).

Ainda para Santos (1999), os pilares que caracterizam os efeitos da variabilidade nos sistemas produtivos são: a variabilidade no tempo de processo e a variabilidade do fluxo. A variabilidade do fluxo ocorre quando a variabilidade advinda de uma fase do processo de trabalho (atividade) afeta o comportamento, ou o

desempenho de outra atividade na linha de produção. Dessa forma, uma questão fundamental no gerenciamento da produção é entender as causas de espera nos processos e de que forma, como proceder para minimizá-las.

#### **Quarto princípio: A redução do tempo de ciclo.**

Este princípio pode ser implementado pelo processo de planejamento e controle da produção, na medida que se consegue reduzir a parcela das atividades que não agregam valor ao processo produtivo, por meio de decisões nas diferentes etapas de planejamento. Uma das formas de reduzir as atividades que não agregam valor é desenvolver sistemas de processos padronizados e repetitivos (SANTOS, 1999).

O tempo é um elemento visto como uma das medidas mais úteis e universais na formação do custo e da qualidade, pois pode ser usado para impulsionar melhorias em ambos (KOSKELA, 1992). Da mesma forma, Bernardes (2003) considera que o tempo de ciclo constitui em todos os elementos envolvidos no processo: na inspeção, transporte, movimentação e transformação. De acordo com Cavalieri (2000), o desafio do planejamento é diminuir a variabilidade dos tempos nas várias etapas do fluxo produtivo, buscando promover processos consistentes e confiáveis, diminuindo o tempo total do ciclo do pedido.

Conforme Christopher (1997), tradicionalmente, o *Lead Time*, é definido como o período de tempo ocorrido entre o recebimento do pedido do cliente e a entrega do produto. Para Shingo (1996), além da eliminação forçada dos ciclos e atividades mortas do tempo total, o processo proporciona como benefícios uma entrega mais rápida para o cliente, reduzindo, assim, a necessidade de elaboração de previsões sobre a demanda futura. Essa sincronia pode ser alcançada na medida em que as decisões são tomadas para o tamanho dos lotes de material ou subprodutos de determinados processos produtivos.

Segundo Santos (1999), quando o tamanho do lote de um determinado processo é reduzido, o processo pode fluir mais rápido em vários estágios, fazendo

com que o produto final seja entregue ao consumidor mais rápido. Uma abordagem deste princípio pode ser implementada com auxílio do planejamento na divisão das tarefas por unidade de medições.

**Quinto princípio: A simplificação do processo pela minimização do número de passos e partes, componentes e ligações entre atividades.**

A simplificação deve ser entendida como a redução de componentes do produto ou do número de passos existentes em um fluxo de material ou mesmo informação (KOSKELA, 1992). Assim, na medida em que se tem um maior número de passos ou partes atreladas ao processo ou produto, as atividades como inspeção e movimentação aumentam o tempo entre as atividades. Junto com esses fatores, podem ser observados, o aumento do custo no sistema associado com as atividades. A busca da simplificação mostra-se por meio da convivência no ambiente de flexibilidade em tratar problemas. Assim sendo, a simplificação busca eliminar etapas do processo de conversão (KOSKELA, 2000).

Conforme Isatto; Formoso; Alves. (2000), a abordagem prática para a simplificação inclui o encurtamento dos fluxos das atividades consolidando-os em menos etapas e a redução do número de peças dos produtos, por meio de mudanças de projeto ou peças pré-fabricadas. A utilização de elementos de pré-fabricação, uso de equipes polivalentes e o planejamento eficaz do processo de produção, podem ser considerados como alternativas (HIROTA; FORMOSO, 2001).

**Sexto princípio: O aumento da flexibilidade na execução e saída com produtos diferenciados.**

A primeira vista, pode-se entender como contraditória esta observação a partir da visão proposta pela simplificação. Koskela (1992) argumenta que é possível atingir simultaneamente ambos os alvos: o lado do cliente e o lado da empresa. Já, na visão de Santos (1999), os consumidores, eventualmente, mudam seus desejos e requerimentos, e são necessárias condições para mudanças nas operações, visando a satisfazer as suas exigências.

A aplicação desse princípio pode ocorrer na redução do tamanho dos lotes, bem como na utilização de mão-de-obra polivalente. Para aumentar a flexibilidade deve-se minimizar o tamanho dos lotes, aproximando-os à sua demanda para reduzir o tempo de preparação da atividade na troca de equipamentos, movimentações de dispositivos, desenvolver o processo, de forma a possibilitar a adequação do produto para atender às necessidades requeridas pelo cliente (KOSKELA, 1992). Nesse contexto, ressalta-se o valor de equipes polivalentes, habilitadas e multifuncionais, agregando valor ao produto final, reduzindo custos e atendendo ao cliente e fornecendo valor nos requisitos desejados (HIROTA; FORMOSO, 2001).

Formoso (2002) ressalta que a qualificação com treinamento e a customização do produto são muito importantes; além da utilização de processos construtivos que permitam a flexibilidade sem grande ônus para a produção. Nesse princípio, o aumento da flexibilidade consiste, também na disponibilidade de criar produtos considerados padrão, exemplificando-se como peças pré-moldadas, visando a minimizar etapas do processo produtivo.

Ainda, dentro do contexto, visto por Bernardes (2001), a coleta de informações sobre possíveis alterações de projeto, por parte dos clientes, pode proporcionar certa flexibilidade, uma vez que as alterações podem ocorrer de forma planejada. Assim sendo, a polivalência de equipes surge como fator de evitar os efeitos dessas incertezas. Gerando retrabalhos e alterações de projetos.

### **Sétimo princípio: Aumento da transparência do processo.**

Conforme Bernardes (2003), o aumento da transparência significa o aumento da habilidade das atividades da produção no processo de comunicação com os trabalhadores. Segundo Santos (1999), esse é um desses princípios, seguidos de outras inúmeras ações com o gerenciamento da metodologia e das técnicas utilizadas, tais como: uma ampla visão gerencial, a utilização de ferramentas *Kanban*, programa 5 S, *Poka-yoke* e outras.

De acordo com esse princípio, pode-se diminuir a possibilidade de ocorrência de erros na produção, observando-se maior transparência aos processos produtivos. Isso ocorre porque a identificação desses problemas é facilitada, normalmente, por meio da disposição de meios físicos, dispositivos e indicadores, que podem contribuir para uma melhor disponibilização da informação (KOSKELA, 1992).

A falta de transparência nos locais de trabalho é considerada como um dos fatores que contribuem para a existência de atividades que não agregam valor, vista como movimentação indevida, tempo de espera desnecessário ao processo sem a devida informação (BERNARDES, 2001). A falta de transparência em todo tipo de processo, aumenta a possibilidade de erro. Assim, a visibilidade e clareza dos procedimentos dos processos, reduzem a possibilidade de erros e aumentam a motivação para as melhorias (KOSKELA, 1992).

O objetivo é tornar o processo de produção transparente, claro e observável, de modo a facilitar o controle de melhorias, tornando o fluxo principal das operações do início ao fim, visível e compreensível para todos os funcionários (BERNARDES, 2003). Dentre as formas de aumentar a transparência do processo, destacam-se: remoção de obstáculos visuais, considerados poluentes visuais, utilização de dispositivos visuais com emprego de indicadores de desempenho e implantação de programas de melhorias, organização e limpeza (SANTOS, 1999).

Shingo (1996b) considera que estabelecer práticas das ferramentas *Housekeeping* e 5S, tornam o processo diretamente observável, por exemplo, por meio de *layout*, e na utilização de práticas de processos visuais como o VSM (*Visual Stream Mapping*). Uma forma de aumentar a transparência do processo de planejamento e controle da produção ocorre por meio de utilização de plantas ou esboços durante a etapa do projeto, facilitando a compreensão por partes das equipes produtivas. Em decorrência, torna-se necessária troca de idéias e informações, visando a melhorias das atividades ou ainda alertar aos demais funcionários envolvidos atividades não realizadas (HIROTA; FORMOSO, 2001).

Bernardes (2001), por sua vez, observa que o princípio do aumento da transparência pode ser implementado por meio do processo de planejamento e controle da produção, na medida em que são disponibilizadas informações, de acordo com a necessidade de seus usuários no ambiente produtivo.

**Oitavo princípio: O foco no controle do processo visto como um todo, e não por atividades independentes e isoladas.**

O controle do processo focado em partes ou etapas contribui para o surgimento de perdas, assim como cada parte individualizada tende a divergir, contribuindo no surgimento de perdas; uma vez que, cada nível gerencial não considerará o processo como um todo (BERNARDES, 2001). Há pelo menos dois pré-requisitos para estabelecer o controle sobre o processo completo: o processo tem que ser medido como um sistema e deve haver, também uma autoridade hierarquizada para controlar o processo completo (KOSKELA, 1992). A estratégia é sempre manter a visão do sistema de controle de qualidade como um sistema único.

Isatto; Formoso; Alves. (2000) consideram que o foco no controle do processo como um todo, busca melhorá-lo e tende a não levar em consideração apenas partes isoladas do processo. Isso pode ser realizado a partir da integração entre os diferentes níveis de planejamento. Assim como as melhorias de processo, que devem ser apresentadas, no sentido de interferir nas correções dos desvios, e que não provoquem alteração no prazo de entrega da obra.

**Nono princípio: A geração de melhorias contínuas no processo produtivo.**

Os esforços no sentido de promover a redução do desperdício e do aumento do valor do produto devem ocorrer de maneira contínua na empresa (BERNARDES, 2001). Esse princípio é, normalmente, implementado por meio do planejamento e controle da produção. Segundo Shingo (1996b), o uso das ferramentas de qualidade, estimulando aplicação do *kanban*, *housekeeping*, 5 S, *kaizen* e boas

práticas de trabalho e melhores caminhos utilizando procedimentos padrão com atribuição de responsabilidades, tendem a surtir melhorias.

Maximiano (2004), por sua vez, ressalta que a padronização do produto e serviço, também deu origem ao controle de qualidade, que garante a uniformidade das peças. Dessa maneira, pode ser observado que a boa prática de padronizar serviços e tarefas estimula a melhoria do fluxo de transformação, maximizando a linha de balanceamento entre movimento e transformação. Koskela (1992) sugere a prática de estabelecer recompensas às equipes que evidenciarem o hábito de monitoramento constante para ações e controle da produção, na tomada de correções de dados do plano de curto prazo.

De acordo com Santos (1999), a identificação das causas dos problemas de produção, é corretiva e elimina problemas. Este princípio pode ser implementado por meio do planejamento, muito importante para a garantia do uso eficiente dos recursos de melhoria contínua.

#### **Décimo princípio: O balanceamento de melhorias entre fluxos e conversões.**

Na visão de Koskela (1992), o grande paradigma na melhoria das atividades produtiva deve ser abordado, tanto nas melhorias das conversões de fluxos, quanto nas atividades de transformações. Tal balanço deve ser melhorado, uma vez que, o sistema convencional valoriza a transformação, negligenciando o fluxo de processo de movimento.

Para Teixeira (2004), os processos de transformação são vistos com facilidade e inserem muitas melhorias em maquinários e tecnologias. Na visão desse autor, a subdivisão do processo, além da visão do todo permite promover o balanço entre fluxo e transformação (processo de conversão). Dessa maneira, consegue-se a minimização de tempo, denominada de resíduo no processo. Um bom fluxo necessita de menor capacidade nas atividades de conversão. No entanto, a

aplicação desse princípio depende muito da consciência por parte da gerência da produção, de que é necessário atuar em ambas as frentes (SANTOS, 1999).

Na visão de Koskela (1992), em qualquer atividade de processo produtivo, existe sempre fluxo e conversão diferentes e com potencial de melhorias. Assim sendo, quanto maior a complexidade do processo, maior o impacto de melhorias do fluxo. E, quanto maiores às perdas ligadas ao processo, maior o potencial de melhoria em detrimento das conversões. Por outro lado, fluxos mais controláveis tornam mais fáceis à implementação de novas tecnologias e podem promover a redução dos custos.

Para Isatto; Formoso; Alves. (2000), baseando-se no trabalho de Koskela (1992), as melhorias no processo de conversão são mais vantajosas quando existem perdas inerentes à tecnologia, sendo seus efeitos mais imediatos. Este princípio deve ser observado no projeto, bem como na formulação de estratégia da obra (BERNARDES, 2001).

#### **Décimo primeiro princípio: Aplicação de práticas do *Benchmarking*.**

Ao contrário da tecnologia de conversão, os melhores processos de fluxo não são comercializados. Muitas vezes, o *Benchmarking* pode ser um estímulo útil para alcançar a devida melhoria, por meio de reconfiguração radical nos processos (KOSKELA, 1992).

Isatto; Formoso; Alves. (2000) consideram que o *Benchmarking* consiste em um processo de aprendizado a partir das práticas adotadas e outras empresas consideradas como líderes em um determinado segmento de mercado. Dessa forma, visa-se a analisar e comparar as melhores práticas existentes como referencial de mercado.



De acordo com Bernardes (2001), os passos básicos de *Benchmarking* são: conhecer o processo; avaliar os pontos fortes e fracos de seus sub-processos; reconhecer líderes da indústria ou seus concorrentes; encontrar, identificar, entender e comparar as melhores práticas dos concorrentes; mensurar com indicadores e, por fim, incorporar ao processo a ser melhorado. Assim, é possível obter a inovação, e a superioridade por meio da combinação das forças existentes e das melhores práticas externas, medindo e comparando tais referenciais (NONAKA; TAKEUCHI, 1997).

Conforme Lorenzon (2008), muitos desses princípios são muito próximos, como por exemplo; reduzir as atividades que não agregam valor, reduzir o tempo de ciclo e simplificar passos por meio das etapas buscando identificar, reduzir ou eliminar atividades denominada desperdícios. Segundo o mesmo autor, aspectos de qualidade podem ser contemplados no princípio “reduzir a variabilidade” e o gerenciamento de prazo pode ser considerado no princípio “reduzir o tempo de ciclo”. As necessidades do cliente encontram-se atendidas em “Aumentar o valor do produto considerando as necessidades dos clientes” e “aumentar a flexibilidade de saída” (LORENZON, 2008).

Na visão de Bezerra (2010), essa série de princípios mostra-se bastante abrangente, pois influencia vários aspectos de uma empresa como, por exemplo, controle de processos, identificação de desperdícios, envolvimento e motivação de funcionários com intuito de atingir a meta final.

Do ponto de vista da Construção Civil, partindo do modelo teórico de transformação para o prático, do artesanal para o racional, fica claro, que toda teoria terá sua comprovação em processos de tentativas e erros. Koskela (2000) descreve em sua tese e em suas observações, que o modelo do Sistema Toyota de Produção (STP) foi o seu ponto de partida, trazendo da prática para o modelo teórico. No próximo tópico, será abordado o relacionamento entre as duas filosofias.

## **2.3 O Relacionamento da Manufatura Enxuta e a Construção Enxuta**

Conforme Koskela (2000), ao analisar a evolução da construção na prática e na teoria, conclui-se que o conceito de transformação foi, e ainda é, a sustentação teórica da construção, sendo em consequência, um de seus problemas. Entretanto, parece que os métodos baseados no conceito de transformação nunca tiveram expressivo sucesso e penetraram completamente na construção. Ao contrário, os modos informais de gerenciamento e organização, característica “artesanal”, ainda podem ser claramente observados nos dias de hoje.

Na visão de Bertelsen e Koskela (2004) há uma diferença, na percepção do cliente, entre a Construção Enxuta e a Manufatura Enxuta. Na filosofia da construção enxuta é possível determinar os parâmetros de valor do mercado e desenvolver os produtos de acordo com eles; porém, na Construção Enxuta, não há um cliente específico já que seus produtos têm importância para várias partes. O cliente pode ser representado por um grande número de interesses, de diferentes perspectivas de tempo, como por exemplo, o dono, os usuários e o restante da comunidade que têm que conviver com o produto, a avenida, a rua e outras construções públicas (BERTELSEN; KOSKELA, 2004).

Picchi (2003) enfoca que os onze princípios de Koskela (1992) foram propostos antes do trabalho de Womack; Jones; Roos (1998), que propuseram cinco princípios largamente disseminados e adotados em diversos setores, conforme se pode observar no Quadro 04, a seguir:

Cinco princípios da Manufatura Enxuta	Elementos fundamentais	Onze princípios para Desenho de processo (KOSKELA, 1992)	
		Nível 1	Nível 2
VALOR	1-Pacote Produto/serviço valor ampliado	1- Aumentar o valor do produto por meio dos requisitos dos clientes	
	2-Redução de <i>lead time</i>	2-Reduzir o tempo de ciclo do produto	
FLUXO DE VALOR	3-Alta agregação de valor na empresa estendida	3-Reduzir parcelas que não agregam valor	4- Simplificar por meio da redução de passos 5- Focar no controle de processo 6- Manter equilíbrio de fluxo e conversões
FLUXO	4-Produção em fluxo		7- Reduzir a variabilidade
	5-Trabalho padronizado		8- Aumentar a transparência do processo
PUXAR	5-Produção e entrega <i>Just-in-time</i>		
	6-Recursos flexíveis	9-Aumentar a flexibilidade de saída	
PERFEIÇÃO	7-Aprendizado rápido e sistematizado	10-Introduzir melhoria contínua no processo	11- Fazer <i>Benchmarking</i>
	8-Foco comum		

Quadro 04- Comparação da Manufatura Enxuta e Construção Enxuta.

Fonte: Adaptada de Picchi (2003)

O Quadro 04 aborda o princípio da Manufatura Enxuta *versus* a Construção Enxuta, considerando à redução da variabilidade e o aumento da transparência nos processos, na visão de Picchi (2003), que relaciona os onze princípios de Koskela (1992), com aqueles propostos por Womack; Jones; Roos (1998), sugerindo uma classificação em dois níveis: geral e operacional. Pode-se dizer que os princípios propostos por Koskela (1992) enquadram-se em um nível de maior detalhamento do que é designado no trabalho de Picchi (2003), de elementos fundamentais e de ferramentas.

Esses princípios são complementares na utilização prática da filosofia proposta pela Manufatura Enxuta. Para atingir o nível operacional, o fluxo deve ser atrelado à organização do trabalho de forma padronizada e considerar os princípios de redução da variabilidade nos processos e aumentar a transparência fatores inerentes à produtividade.

Picchi (2003) apresenta um detalhamento destes elementos fundamentais, com mais de um nível de subdivisão antes das ferramentas. Nessa subdivisão, por exemplo, a transparência foi considerada como um elemento em segundo nível, embasando o trabalho padronizado e o gerenciamento visual como uma ferramenta relacionada a este elemento. Nesta comparação, os princípios foram classificados em dois níveis: o mais geral e o mais operacional (informando que essa divisão não é proposta por Koskela (1992), que apresenta os onze princípios sem hierarquização ou classificação).

Observa-se que os princípios de Koskela (1992) do nível 1 são muito semelhantes a alguns elementos fundamentais aqui adotados. E, os do nível 2, tratam de aspectos mais específicos, aproximando-se de ferramentas. Os princípios propostos por Koskela (1992) têm servido de base para diversos trabalhos que buscam a aplicação prática dos princípios da Construção Enxuta (SANTOS, 1999; ISATTO *et al.*, 2000).

Conforme Picchi (2003), apesar das diferenças entre o ambiente da Manufatura Enxuta em que estas ferramentas foram desenvolvidas e a Construção Enxuta, verificam-se grandes possibilidades de aplicação. Nos fluxos de projetos, suprimentos e obra observa-se a existência de discussões e casos de, principalmente aos princípios de fluxo e puxar. Isto não significa que as aplicações estejam avançadas nestes fluxos; as aplicações são, ainda restritas, podendo ser caracterizadas como projetos pilotos. Os fluxos de negócios e uso de manutenção praticamente não receberam ainda a atenção dos pesquisadores ligados à Construção Enxuta (PICCHI, 2003).

Para Tommelein (1998), juntamente com o princípio do fluxo, o conceito de puxar pode ser considerado como o mais característico da Construção Enxuta, sendo fundamental na busca da eliminação de desperdício; pois, de acordo com o mesmo, deve-se produzir somente quando demandado pelo cliente ou processo posterior.

Formoso (2002) considera que a transparência pode trazer benefícios diretos para o desempenho dos sistemas de produção, além de servir de base para a implementação de outros princípios relacionada à Nova Filosofia de Produção. Para Isatto; Formoso; Alves. (2000), o aumento da transparência e conhecimento nos processos facilita a visualização nos sistemas de produção; esse princípio pode ser considerado como um mecanismo para aumentar a comprometimento dos operários no desenvolvimento de melhorias na aplicação do relacionamento da filosofia.

Conforme Santos (1999), as filosofias da Manufatura Enxuta e a Construção Enxuta consistem de ações gerenciais que resultam na redução da interdependência entre atividades e possibilitam a determinação do andamento de uma produção e na manutenção da organização e visibilidade do processo.

Desta forma, conforme visto nos trabalhos de Koskela (1992), Womack; Jones e Roos (1998), e Picchi (2003), existe de fato *interface* incorporada na filosofia do STP e a Construção Enxuta, da qual faz consistência com propósito deste trabalho.

## **2.4 Construção Enxuta aplicada em Canteiros de Obras**

O canteiro de obras é o local onde será executado um empreendimento. Normalmente, no espaço reservado para o canteiro, deve haver o local reservado para a construção do edifício ou instalações industriais, e também uma área para a distribuição das instalações de apoio à referida construção. Assim, o canteiro de obra constitui-se como o local da construção com todos os pontos de abastecimento e apoio logístico (SAURIN, 1997).

O projeto do canteiro de obras pode ser considerado como um dos elementos que integram o projeto de produção da construção. Segundo Ferreira (1998), é o serviço interage no processo de construção responsável pela definição do tamanho, forma e localização das áreas de trabalho, fixas e temporárias, e das vias de

circulação, necessária ao desenvolvimento das operações de apoio e execução, durante cada fase da obra.

O bom desempenho do projeto de canteiro de obra está estritamente relacionado às informações adquiridas nas etapas de desenvolvimento dos projetos da construção, onde são gerados elementos que vão nortear sua edificação, como por exemplo, a previsão de fluxos e movimentações, dos processos e cronogramas de recebimento de materiais e mão-de-obra (FERREIRA, 1998).

Para Tommelein e Ballard (1997), o projeto do canteiro de obra é um dos principais instrumentos para o planejamento e organização da logística de canteiro de obra. É óbvio, que ele afeta o tempo de deslocamento dos trabalhadores e o custo de movimentação dos materiais, e interfere, portanto, na execução das atividades e também na produtividade global da obra e dos serviços. Apesar disso, existe pouca preocupação por parte das empresas com a elaboração de tal projeto.

Conforme avalia Silva (2000), bons projetos de canteiro podem proporcionar significativas melhorias no processo produtivo, e visam, principalmente, promover a realização de operações seguras e manter a boa moral dos trabalhadores, além de minimizar distâncias e tempo para movimentação de pessoal e material, reduzir tempo de movimentação de material, aumentar o tempo produtivo e evitar obstrução da movimentação de material e equipamentos.

No mesmo cenário, Silva (2000) conceitua que o projeto de canteiros de obras é definido como:

Um serviço integrante do processo de construção, responsável pela definição do seu tamanho, forma e localização das áreas de trabalho, fixas e temporárias. E, das vias de circulação necessárias ao desenvolvimento das operações de apoio e execução, durante cada fase da obra, de forma integrada e evolutiva, de acordo com o projeto de produção do empreendimento, oferecendo condições de segurança, saúde e motivação aos trabalhadores e execução racionalizada dos serviços.

Assim, o planejamento do espaço físico vai, portanto, além da simples identificação dos espaços necessários; deve, também definir a sequência de atividades e remover os conflitos, modificando, se necessário, sequências das

atividades, localizações de áreas de estoques; datas de entrega de material, e rotinas pertinentes ao canteiro de obras (ROSA. 2001). Conforme mesmo autor, a falta de guias que facilitam a movimentação adequada e produtiva. Na visão de geração de valor, a questão básica é alcançar o melhor possível do ponto de vista do cliente.

Tommelein e Ballard (1997) apontam que já existem ferramentas computacionais (*softwares*) desenvolvidas a partir de pesquisas em universidades americanas, para o planejamento de canteiro de obras. No sentido de movimentação, Saurin (1997) faz observações de que o estudo e a definição dos equipamentos de movimentação de materiais, bem como a definição das áreas de armazenagem, processamento, corte de ferragens, armação, formas, caixotes e demais elementos são atividades associadas ao projeto dos canteiros de obra. Assim, convém para ambos o desenvolvimento de padrões e cada empresa ou empreiteira deve procurar defini-la de acordo com a sua forma de trabalhar, com as normas de segurança vigentes e com as características de suas obras.

Saurin (1997) faz uma série de recomendações para a localização e tamanho dos canteiros de obra, baseando-se nas NR-18 (Normas Regulamentadoras) que trata das Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção e NB-1367 (Norma Brasileira para Área de Vivência em Canteiro de Obra da ABNT) e na experiência de observação obtida nas construtoras.

Para Silva (2000), o dimensionamento dos equipamentos de transporte e movimentação dentro dos canteiros de obras, deve ser analisado quanto à capacidade dos mesmos, em atender o ritmo de produção da construção estabelecida às normas de segurança, a um custo compatível, na viabilidade técnica e econômica do projeto do canteiro de obra.

Na Construção Civil, a criação da função operador logística, para movimentação de equipamentos dentro do canteiro de obra, concorre para a implementação do modelo enxuto. O planejamento desenvolvido por este sistema contempla a logística interna e *layout* do canteiro de obra, cronograma executivo,

histograma, matriz de *interface*, plano de ataque, rede de procedência de atividades, e recursos. A análise do material, a especificação de contrato com os fornecedores, logística de transporte e periodicidade das entregas dos materiais são inerentes ao implemento do JIT (*Just-in-time*) (SAURIN, 1997).

O JIT (*Just-In-Time*) tem como princípio, de que nenhuma atividade deve acontecer num sistema sem que haja necessidade dela. Da mesma forma, nenhum material ou produto em processo deve chegar ao local de processamento, ou montagem, sem que este seja necessário para aquele momento. Assim sendo, o canteiro de obra, é que deve puxar todo processo de produção na cadeia logística (SILVA, 2000).

Por isso, conforme Soares (2003), na implementação de sistemas JIT em empresas de Construção Civil, deve-se analisar para cada tipo de material, as especificações de contrato com os fornecedores, a forma de suprimento para o canteiro de obra, o sistema de distribuição a ser adotado e a periodicidade da entrega dos materiais.

Conforme pondera Silva (2000), com a redução dos estoques nos canteiros, e a dinamização dos fluxos dos materiais, passa a existir um potencial para a redução dos ciclos de produção nas construções, proporcionando maior produtividade, eliminado o desperdício, visando a atingir a produção enxuta.

A alta rotatividade e diversidade do grau de especialização dos profissionais também acarretam problemas de comunicação, que culminam em desperdício de tempo e retrabalho, uma destas atividades repercute no canteiro de obra (KOSKELA, 1994).

Na Construção Civil, existem fatores que dificultam o planejamento dos canteiros de obra. Interrupções de fluxos são comuns em virtude de fatores climáticos, acidentes, falta de material e retrabalho. Interferências e *interfaces* entre atividades, analisadas em fase preliminar ao cronograma de execução, permitem a



detecção de conflitos temporais e espaciais incorporando, ao planejamento executivo, maior confiabilidade e valor agregado (SANTOS; FARIAS FILHO, 2003).

Esta atitude requer a integração completa de todos os setores da obra, eliminando a setorização, que impede a continuidade do fluxo da obra. Isso requer que, o gerente da obra interaja diretamente com o planejamento, obrigando também que as equipes de trabalho venham a interagir entre si. Ou seja, é necessário que, assim como as atividades estão ligadas, e não são concebidas isoladamente, que as equipes executem suas frentes de trabalho conscientes da atividade posterior (SANTOS; FARIAS FILHO, 2003).

Sendo assim, deve haver a preocupação com o sequenciamento das tarefas e prepará-las para a atividade e a equipe seguinte. É necessário preocupar-se, também com o *layout* do canteiro de obra, prevendo o acondicionamento de materiais e deslocamento de mão-de-obra para não interferir no fluxo contínuo da obra (SOARES, 2003).

Portanto, segundo Soares (2003), o que se busca são profissionais mais qualificados; entretanto, pode-se optar pelo treinamento *in loco*, conscientizando as equipes quanto ao procedimento da Construção Enxuta. O treinamento de mão-de-obra consiste em aperfeiçoar o profissional, visando a garantir o fluxo contínuo da obra e os padrões de qualidade nele estabelecidos.

Nessa concepção, Santos; Farias Filho (2003), relata que a mão-de-obra deve estar apta a executar as atividades com êxito, a fim de evitar retrabalhos e a identificar possíveis erros de execução que interrompem o fluxo. Não somente identificar, mas administrar os problemas para que sejam solucionados prontamente (SANTOS; FARIAS FILHO, 2003). De acordo com Barros Neto e Sales (2005):

O gestor do canteiro de obra é a pessoa que irá materializar todo o processo, irá planejar, e controlar todo o fluxo de materiais, serviços, mão-de-obra e a armazenagem com as respectivas informações associadas. Sendo a ele atribuída a gestão de materiais necessários à produção, deixando para o engenheiro de obras a análise, acompanhamento e controle das especificações técnicas do projeto.

Os autores, nessa linha de pensamento, comparam o gestor ao papel de planejador da obra e o engenheiro de obras ao papel de gerente do contrato. Assim, ambos devem agir de forma integrada, para garantir que as atividades permaneçam em fluxo contínuo no canteiro de obra.

A padronização das instalações de canteiros de obra pode representar uma importante ferramenta para facilitar as atividades de planejamento, controle e execução. De acordo com Saurin (1997), para empresas que constroem obras com tipologia e tecnologias semelhantes, a padronização pode trazer benefícios, como: diminuição das perdas de materiais, fim da cultura do improviso, melhores condições de trabalho para os funcionários, redução de custos, manutenção e melhoria da produtividade nos canteiros de obras.

Conforme Koskela (1992), para a aplicação dos princípios da Construção Enxuta e da logística de canteiro de obra, é necessário o conhecimento aprofundado dos processos construtivos, da gestão dos fluxos físicos e do *layout* de canteiro de obra. Pensando nisso, foram utilizadas ferramentas que facilitem a identificação dos pontos frágeis da produção nos canteiros de obras. De forma geral, dentro da filosofia de Construção Enxuta, os canteiros de obra devem seguir algumas premissas básicas, conforme Saurin (1997):

- O almoxarifado deve situar-se, preferencialmente, próximo a três outros locais do canteiro de obra, de acordo com a seguinte ordem de prioridade: ponto de descarga de caminhões e caçambas, guias e escritórios, a necessidade do ponto de descarga deve ser iluminado, uma vez que muitos materiais são armazenados no almoxarifado. A proximidade do escritório do mestre da obra é importante devido aos frequentes contatos com o pessoal de almoxarifado facilitando a comunicação;
- É importante que existam armários e etiquetas para a identificação e controle dos materiais e equipamentos. Os materiais pequenos devem ser separados e identificados em prateleiras, enquanto os maiores são armazenados sobre estrados de madeiras e identificados, observando procedimentos dos 5 S; e

- É relevante que haja uma portaria visível ou guarita, por onde sejam guardados e distribuídos capacetes e equipamento de segurança aplicável àquela atividade da obra, para visitantes. Outro requisito básico e indispensável é a existência de campainha ou elemento sonoro no almoxarifado, na ausência do porteiro.

De acordo com Cardoso (2000), é interessante que o projeto de *layout* do canteiro de obra, defina um local específico para o depósito de entulho, dependendo como é recolhido, podendo ser por meio da grua. No caso da utilização de gruas, importante que o depósito fique próximo, porque o transporte de material da grua até o depósito seja feita por carrinho de mão. O depósito deve se localizar em uma área em que seja possível o acesso dos caminhões para o recolhimento de entulho.

Na visão de Barros Neto e Sales (2005), a utilização de tais depósitos contribui para a manutenção da limpeza do canteiro de obra, facilitando o transporte de entulho para fora da obra, permitindo o controle de desperdícios de materiais e a separação dos mesmos por tipo, para fins de reaproveitamento. A limpeza e organização do canteiro de obra contribuem para que a motivação dos funcionários garanta o bem-estar das instalações do canteiro de obra.

Conforme Gonzalez (2002), a permanência, do programa do *housekeeping* deve ser implantado por iniciativa da administração dos canteiros de obras, em conjunto com todos os trabalhadores. Para iniciar a implantação do programa, deve marcar reuniões prévias com todos os trabalhadores, promovendo o envolvimento das pessoas, fazendo com que cada um seja o multiplicador, criando vínculos para todos preocuparem-se com a segurança e bem-estar da coletividade (SILVA, 1999).

Gonzalez *et al* (2011) propõem uma metodologia para gerenciar trabalhos em canteiros com base no modelo de uma ferramenta de tomada de decisão que usa modelos estatísticos, gerenciando planos de trabalhos confiáveis com base em princípios da Construção Enxuta.

Na Construção Civil, cabe ao Ministério do Trabalho e Emprego (2013), a Regulamentação das condições e meio ambiente de trabalho na indústria da construção, estabelecendo diretrizes de ordem administrativas, tais como as Normas Regulamentadoras NRs 18 e 35, que objetivam a implementação e medidas de controle de segurança no trabalho.

Na revisão da literatura realizada, foram observados estudos relacionados ao planejamento de canteiro de obra, desenvolvidos por Saurin (1997); Ferreira (1998); Alves (2000) e Barros Neto; Sales (2005), de modo a identificar, de maneira mais detalhada, os aspectos dos canteiros de obras e as práticas dos princípios da Construção Enxuta.

Neste capítulo, tratou-se sobre a Manufatura Enxuta, seus fundamentos e práticas, que foram básicos para o desenvolvimento da filosofia da Construção Enxuta, representada pelos princípios cunhados por Koskela (1992). Por fim, foi tratada a aplicabilidade da referida filosofia nos canteiros de obras, focando nas boas práticas e ferramentas utilizadas. No capítulo seguinte, serão descritos os aspectos metodológicos empregados neste trabalho.

### **3. METODOLOGIA DA PESQUISA**

#### **3.1 Definição e Tipo da Pesquisa**

A definição da metodologia pode ser determinada pelo objetivo que a pesquisa deseja alcançar. Assim sendo, são várias as formas de classificar as pesquisas, quanto à sua metodologia. De acordo com Silva e Menezes (2000), pode-se dividir a pesquisa em quatro classificações: quanto à natureza, quanto à abordagem do problema, quanto aos objetivos e quanto aos procedimentos técnicos para desenvolvê-la.

Diante dessa classificação, esta pesquisa tem o propósito exploratório e qualitativo, de acordo com as classificações de Gil (2010), desenvolvida por meio de estudos teóricos, envolvendo revisão bibliográfica nacional e internacional, assim como o desenvolvimento de estudos de casos múltiplos em construtoras verticais de diversos portes, incluindo seus canteiros de obras.

O Estudo de Caso, pelo menos, da forma como é concebido no âmbito da metodologia de pesquisa, constitui uma das muitas modalidades de delineamento. Trata-se, pois, de um dos diversos modelos propostos para a produção de conhecimento num campo específico (GIL, 2010). Neste trabalho, a estratégia de pesquisa adotada é o estudo de casos múltiplos que envolve a coleta de dados, por meio de observação direta e participante em visitas de campo (canteiros de obras) e entrevistas semiestruturadas em três empresas de construções verticais.

Na visão de Yin (2006), projetos de casos múltiplos possuem vantagens e desvantagens distintas em comparação aos projetos de caso único. As provas resultantes de casos múltiplos são consideradas mais convenientes, e o estudo global é visto, por conseguinte, como sendo mais robusto. Aqui, segundo o mesmo autor, “uma percepção importante que se deve ter é considerar casos múltiplos como se consideraria experimentos múltiplos – isto é, seguir a lógica da replicação” (YIN, 2006, p.149).

### **3.2 Estudos de Casos Múltiplos**

Este trabalho está focado em analisar três empresas de Construção Civil na Região Metropolitana de São Paulo, sendo objetos de estudo as construções verticais. Dessa maneira, pode-se ser considerado como um estudo de casos múltiplos. O motivo da escolha foi por apresentar grande número de construções nessa modalidade e por indicação das representações de classe deste setor, neste caso específico: Sindicato das Empresas de Compra e Vendas de Imóveis de São Paulo - SECOVI e Sindicato da Indústria da Construção Civil de São Paulo - SINDUSCON.

Pela forma de apresentar um grande potencial na utilização dos princípios da filosofia da Construção Enxuta, para este estudo de caso múltiplo, são consideradas uma empresa de grande porte, uma de médio porte e uma empresa de pequeno porte.

Fazem parte dessa pesquisa, um protocolo como elemento direcionador às etapas a serem seguidas pelo pesquisador e o questionário contendo as perguntas, norteadas segundo os princípios da Construção Enxuta (KOSKELA, 1992). Assim sendo, o protocolo é um documento guia a ser aplicado durante as etapas deste trabalho.

O material de referencia desta pesquisa é composto da exploração bibliográfica, o estudo de casos múltiplos, na observação de campo local das obras (canteiros) e os questionários com perguntas semiestruturadas que serão elementos de análise conclusiva.

### **3.3 O protocolo para o Estudo de Casos Múltiplos**

Um protocolo para o estudo de caso tem apenas uma coisa em comum com um questionário de levantamento; ambos convergem para um único ponto comum; coletar dados tanto de um estudo de caso único (mesmo que o estudo de caso faça

parte de um estudo maior, o de casos múltiplos) quanto de um único respondente (YIN, 2006).

O protocolo contém o instrumento, os procedimentos e as regras gerais que deverão ser seguidas na pesquisa. Assim sendo, é desejável possuir um protocolo para o estudo de caso em qualquer circunstância. Ainda segundo Yin (2006), o protocolo é uma das táticas para aumentar a confiabilidade da pesquisa de estudo de caso, e destina-se a orientar o pesquisador a realizar as coletas de dados, a partir de um estudo de caso múltiplo.

A estrutura do protocolo a ser desenvolvida, na visão de Yin (2006), envolverá: a questão que norteia a pesquisa e os objetivos relacionados; a definição das empresas a serem visitadas e os respondentes; o planejamento da coleta de dados; a tabulação, organização e consolidação dos resultados obtidos; e a análise dos referidos resultados em relação à teoria desenvolvida.

Com o suporte do protocolo, é conduzida a pesquisa, alinhando-se as etapas para seu desenvolvimento: segue na Figura 07 Etapas da pesquisa

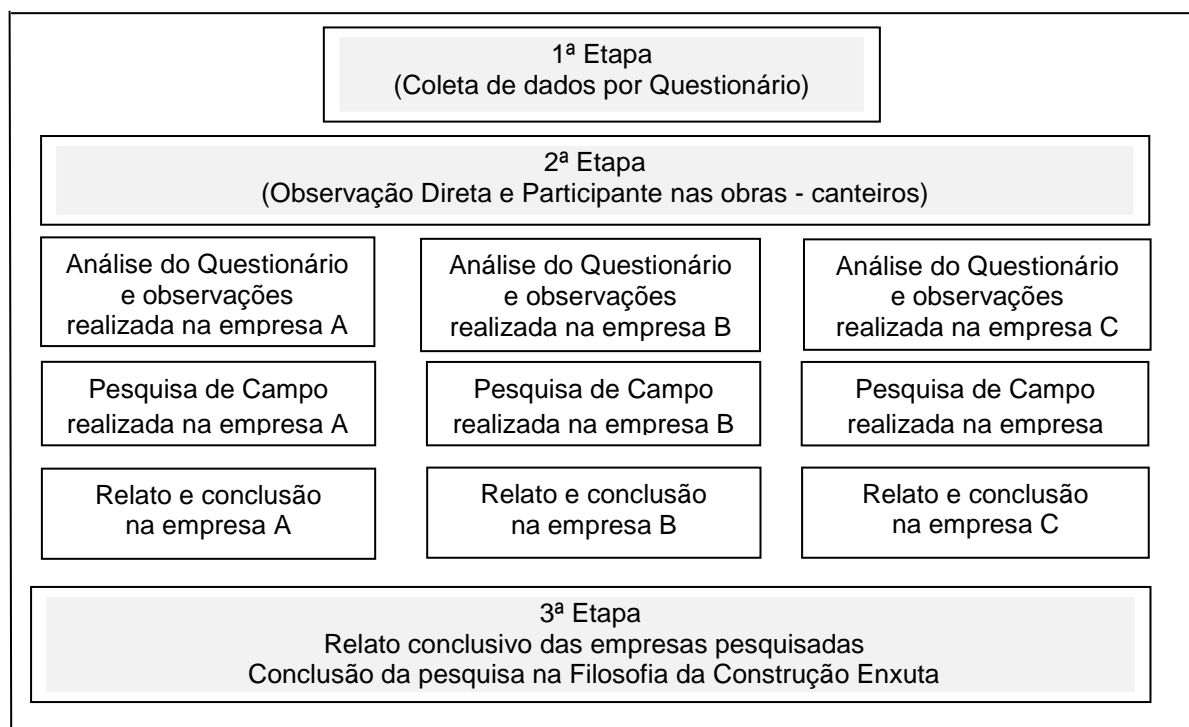


Figura 07 – Etapas da pesquisa

Fonte: Elaborada pelo Autor

Esta estratégia de pesquisa permite que sejam observados aspectos temporais e contextuais do fenômeno em estudo, além de permitir a utilização de formas qualitativas de análise, sem exigir, no entanto, a documentação de frequência ou incidência dos fenômenos estudados ao longo do tempo ou manipulação do mesmo (YIN, 2006; MEREDITHI, 1998).

No que diz respeito à sua estruturação, esta pesquisa exploratória baseou-se na lógica do trabalho realizado por Ferreira Neto (2012), que mostra as etapas da pesquisa desenvolvida:

- **Primeira etapa.** Realizada pela coleta de dados por meio de questionário semiestruturado, contendo os onze princípios da filosofia da Construção Enxuta (Apêndice A). No início de cada questão é apresentada uma breve exposição, proporcionando ao respondente conhecimento sobre o tema, considerando, que todas as respostas podem ser argumentadas em caso de dúvidas.

Quanto aos respondentes, são determinados pelos representantes das empresas pesquisadas. Foi respeitado o cronograma, dia e hora de disponibilidade dos gestores. É de grande importância, tanto ao pesquisador, quanto ao pesquisado, obter material que represente a empresa como um todo.

Os respondentes escolhidos são das áreas de Planejamento de Produção e das Gerências de Contratos, observando no contexto a aplicação dos princípios nos processos de produção e planejamentos dos canteiros de obras. Considera-se, também relevante os respondentes das Gerências do RH, nas observações dos indicadores de rotatividade e treinamento.

- **Segunda etapa.** Os dados são coletados por meio de visitas e observações diretas nos canteiros de obras, objetivando verificar se as boas práticas das ferramentas são aplicáveis ao processo da filosofia da Construção Enxuta, envolvendo a aplicação dos 5S e no planejamento de *layout* dos canteiros de obras.



Embora as fontes de evidências estejam descritas separadamente, a análise dos dados provenientes das mesmas acontecem de forma conjunta para que se obtivesse registro dos fatos mais próximo da realidade verificada. A análise segue de acordo com o delineamento proposto na Figura 07 e apresentar-se-á um quadro proposto com resultados cruzados resumindo as três construtoras.

### **3.4 O Delineamento da Pesquisa**

A base teórica, além de guiar a coleta e análise dos dados, auxilia na generalização dos resultados obtidos com o estudo de caso múltiplo (YIN, 2006). Dessa forma, mesmo que exista uma dificuldade em replicar as mesmas condições contextuais de um estudo de caso para outro, uma mesma teoria pode servir de base para outros estudos e ser testada em ambientes com diferentes condições que irão sustentar um mesmo conjunto de conceitos e princípios (MEREDITH, 1998).

Outro aspecto que deve ser ressaltado é o fato de o estudo de casos múltiplos ser considerado uma estratégia de pesquisa para o desenvolvimento de uma teoria (MEREDITH, 1998). Portanto, pode auxiliar no alcance dos objetivos deste trabalho, ao qual consiste em contribuir para a consolidação dos princípios da Construção Enxuta utilizados nesta pesquisa e verificação de seus canteiros.

A realização desta pesquisa exploratória ocorreu durante o desenvolvimento dos trabalhos em visita e permissão nas empresas denominadas A, B e C, pois as referidas empresas não autorizaram a divulgação de seus nomes. Nesta pesquisa, realizada entre os meses de janeiro e fevereiro de 2013, buscou-se desenvolver e seguindo o protocolo para coleta e avaliação de dados relacionados ao questionário do Apêndice A, que serviu de base e orientação para compreensão dos princípios da filosofia da Construção Enxuta.

A partir das coletas de dados durante as visitas em canteiros de obras, buscou-se com o auxílio dos engenheiros das obras a identificação dos pontos relacionados no questionário do Apêndice B, para realização, deste trabalho.

A seguir, encontra-se descrita além do exposto na figura 07 e página 67 a forma como a pesquisa foi conduzida. Entretanto, é importante ressaltar que as etapas desenvolvidas nesta pesquisa foram definidas de forma conjunta pelo pesquisador e as equipes das empresas, que foram selecionadas, por conveniência, nas visitas de entrevista prévia nos Sindicatos do SINDUSCON e no SECOVI. Foram selecionadas as três empresas, das quais tinham em comum característica de desenvolvimento de programas de qualidade ou participação em trabalhos anteriores.

Das três empresas selecionadas, faz parte uma de porte pequeno, por ter atuado em obras de relevância, tais como; Petrobrás e serviços de parceria na reconstrução de obras fora do Brasil além de atuar em pequenas construções verticais. A segunda empresa de porte médio, por destacar-se em especialidade de construções verticais na cidade de São Paulo, tendo em seu *portfolio* mais de 100 prédios de médio e alto luxo, que se destaca a contratação de serviços de consultoria para implementação da filosofia da Construção Enxuta. A terceira, por ser uma grande empresa multinacional, atuando no Brasil desde 1966, em todo território e tendo em seu *portfolio*, obras de múltiplas especialidades, destacando na atuação de grandes condomínios e prédios de escritórios, residências e complexo industriais na cidade de São Paulo.

Cabe ressaltar que, as entrevistas foram gravadas e, posteriormente, transcritas, mas não foram realizadas análises de conteúdo com *softwares* específicos. Foram destacados no texto os pontos relevantes ressaltados pelos respondentes, na ótica do pesquisador. Prossegue na próxima seção a descrição dos resultados da pesquisa. Nesta pesquisa realizou-se o pré-teste anteriormente em uma empresa de construção.

## 4. DESCRIÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

### 4.1 Estudo de Caso na Empresa A

A empresa A, de pequeno porte, analisada na pesquisa de campo atua no mercado de Construção Civil há mais de 20 anos, com sede no município de Guarulhos. Sua principal atividade está voltada às construções industrial e hotéis verticais. Possui no quadro de funcionários em torno de 250 colaboradores diretos e, colaboradores indiretos subcontratados por meio do processo de terceirização de mão-de-obra, que se justifica em função da localização da obra, uma vez que torna mais econômica na região do empreendimento.

Constatou-se em seu *portfolio* extensa experiência adquirida por meio de centenas de obras diversificadas como fábricas, instalações de infraestruturas na Petrobrás, casas de alto padrão, construções verticais destacando-se hotéis em Guarulhos e serviços de obras públicas para prefeituras, além de obras voltadas ao saneamento básico, rede de drenagens e pavimentação.

No seu *portfolio* existe evidências de obras fora do Brasil, especificamente na África em Angola, com parceria com a Camargo Correia. A Empresa A atua, também em outro segmento, no ramo de locações de equipamentos destinados às terraplenagens, demolições e apoio de obras. Oferece uma linha completa de equipamentos pesados, tais como: retroescavadeiras, manipuladores, pás-carregadeiras e caminhões, entre outras soluções.

#### 4.1.1 As entrevistas na Empresa A

Na abertura do questionário, após uma breve apresentação dos princípios propostos pela filosofia da Construção Enxuta, apresentou-se o motivo da pesquisa, criando-se um contexto de argumentação mútua, num ambiente informal de diálogo. O objetivo era que cada respondente tivesse total liberdade quanto ao teor das respostas proferidas, buscando-se maior clareza e simplicidade nas respostas coletadas.

Foram coletadas as respostas, analisadas e tratadas em forma de síntese, respeitando-se a íntegra do conteúdo das falas dos respondentes, de modo que cada resposta pudesse representar o conhecimento dos mesmos a respeito da questão formulada, reduzindo-se, ao mínimo, as interferências ou conduções do processo.

Cada pergunta foi esclarecida para que os respondentes pudessem ter amplo conhecimento a respeito da questão. Na abertura do questionário, iniciou-se com a seguinte pergunta: “A empresa pratica a filosofia da Construção Enxuta, conhecida também como “*Lean Construction*”?”

Na Empresa A, foram entrevistados o diretor de operações, o gerente de RH, o Gerente de Orçamentos e Planejamento além do engenheiro de obras, todos foram unânimes ao afirmarem que não conhecem esta filosofia da Construção Enxuta e que, ainda não ouviram falar dela. Os respondentes informaram, também, desconhecerem o termo “*lean construction*”, apesar de ter em seu quadro engenheiros civis e técnicos com longa experiência no segmento de Construção Civil. O termo “Construção Enxuta,” também é de total desconhecimento dos sujeitos entrevistados.

No entanto, pode-se aferir neste estudo de caso em visitas realizadas, que a Empresa A tem adotada uma postura voltada à produtividade. Possui como vantagem, a experiência por meio de relatórios de controle de obras, por meio do diário em que são apontadas as medições e ocorrências do cotidiano.

São registradas nas atividades, medições de avanço e paradas por ocorrências, chuva ou falta de material ou mesmo por outras atividades inerentes para as quais há uma classificação em códigos para serem analisadas. As informações de medições das tarefas evidenciam que o diário de obra é o documento básico de análise e o principal guia para procedimentos de composição dos relatórios de medição econômico-financeira e indicadores de produtividade. A razão deste documento é visualizar no relatório da obra.

Para a realização do estudo de caso na Empresa A, foram agendadas três visitas, sendo a primeira em sua sede matriz na cidade de Guarulhos, onde está instalada há 20 anos. Neste local, ficam as instalações da Diretoria composta por três diretores: Departamento Financeiro, Planejamento, Compras, Comercial e Recursos Humanos.

A segunda visita foi programada no depósito da Empresa A, na mesma cidade em que ficam estacionados máquinas, caminhões, e equipamentos de utilização nas obras. Este local, também é destinado para sobras de obras, andaimes e materiais de manutenção que servem de apoio, bem como estoques de materiais e equipamentos.

A Empresa possui uma subsidiária de aluguel de equipamentos e máquinas para Construção Civil. Por fim, a terceira visita foi realizada na visita de campo em que serviram de elementos às observações e relatos das respostas do questionário do Apêndice B. A seguir, são apuradas as respostas, analisadas e sintetizadas, focando assim, o conteúdo desenvolvido pelos respondentes em única resposta que representa a coletividade.

#### **Primeiro princípio: Redução de atividades que não agregam valor ao Cliente**

Os entrevistados apresentaram total desconhecimento deste princípio, seguindo seu próprio método de construção voltado à produtividade, conhecido como RDC (Relatório do Diário de Campo). Cabe ressaltar que a atividade dos coordenadores de contrato é bastante intensa na elaboração do conteúdo lançado no diário de obra.

#### **Segundo princípio: Aumento de valor do produto final considerando os requisitos do cliente**

Nesta resposta, observou-se que os respondentes estão mais preocupados com a qualidade do atendimento dos requisitos dos clientes. Disseram: “nós

respeitamos o valor do que foi orçado, porém dentro deste custo procuramos explorar no mercado os melhores produtos conforme utilizado e reconhecido neste mercado, com a intenção de atingir as melhorias na qualidade da obra; porém, no orçamento aprovado, o controle dos custos torna-se mandatório, uma vez que no contrato estão especificados todos os itens de aplicação”.

### **Terceiro princípio: Redução de variabilidade do processo**

No entendimento dos entrevistados, disseram; “a variedade existe sim pelo fato que, cada região onde esta a obra, no tipo de construção e na mão-de-obra não é igual”. Foi comentado a própria formação dos colaboradores é muito diversificada e o fator mais evidente é a baixa formação profissional, sendo necessário treinamento eficiente para a diminuição deste problema. Diante disso, a empresa investe pesadamente no treinamento.

A empresa prefere investir no operário, contratando-o no mais baixo nível observando e avaliando constante seu desempenho. Os profissionais que mais se destacam na função, selecionando-os para treinamento em funções superiores. Assim sendo, a visão da Empresa A volta-se à formação de operários treinados de acordo com sua filosofia de trabalho, buscando garantir a qualidade; fator primordial na Construção Civil, configurando-se no *core business* desta empresa analisada, dito pelo seu Diretor de Operações.

### **Quarto princípio: Redução do tempo de ciclo das atividades**

Pelo desconhecimento da filosofia da Construção Enxuta, os respondentes alegaram que não atuam na aplicação deste princípio. Fato que pode ser observado por meio do RDC (Relatório do Diário de Campo), no qual não há utilização correta motivo de desconhecimento desta filosofia. Os respondentes informaram ter elementos de melhorias, e consideram que o relatório pode ser uma ferramenta de redução de tempo mesmo sem o pleno conhecimento deste princípio utilizam estas informações apenas para efeito de medição de avanço de obra. Pode ser observado pelo pesquisador que não se adequa a este princípio.

**Quinto princípio: Simplificação do processo eliminando etapas e atividades**

Na resposta fornecida pelos respondentes, a Empresa A não aplica a simplificação, devido ao desconhecimento deste princípio. Utilizam da experiência, por meio do conhecimento de outras obras. Conhecem as tarefas e os procedimentos dos clientes; porém, mostraram interesse em adquirir esta nova filosofia para simplificar e criar uma metodologia que seja padrão para todas as obras que tenham atividades repetitivas. Não dispõem de qualificação ISO 9000 e não têm procedimentos próprios, utilizando os procedimentos da Petrobrás e requisitos de seus clientes.

**Sexto princípio: Aumentar a flexibilidade de entrega de produtos diferenciados**

Os sujeitos responderam que cada cliente tem o seu padrão de qualidade, na finalidade a ser aplicada. Quando atuam em hotéis, construções verticais ou casas de alto padrão, o produto final privilegia o acabamento, tendo que ser executado de forma diferenciada de um galpão industrial, disseram que: “a própria característica apresenta-se como um produto final mais rústico”. Nesse fato, a flexibilidade de execução tem variedade, mas não ao que o princípio informa, assim disseram: “colocamos operários em treinamento nas obras industriais. Quando atingem a devida experiência, são transferidos para outras obras nas quais o acabamento é fator diferencial”.

**Sétimo princípio: Aumentar da transparência do processo?**

A empresa não possui a certificação ISO 9000, o que a leva à prática experimental, aplicando conhecimento que não seja padrão, mas sim pela própria condição da imposição de cada cliente. Esta falta de procedimentos, também contribui para a falta de transparência no processo de produção por não terem evidências documental. A falta destes procedimentos mostrou divergências entre

uma tarefa e outra, mostrando a necessidade de aplicação do princípio da transparência, que se aplicado muito poderia contribuir para atingir a certificação.

**Oitavo princípio: Foco no controle do processo visto como um sistema e não por atividades isoladas**

Os respondentes argumentaram que a Empresa A atua com foco no controle de qualidade do processo. Seu prestígio nesse mercado tem sido destacado como referência, devido ao fato de atuar em obras da Petrobrás e ter parcerias com grandes empreiteiras desse segmento, para as quais os elementos de qualidade configuram-se como exigência mandatória de continuidade na parceria. Para estas obras, são qualificados os equipamentos e materiais aplicados, dentre os quais o concreto, que é a sua principal matéria-prima de transformação como produto de responsabilidade civil nas estruturas e no processo de acabamento.

O concreto obedece aos mais rigorosos controles de qualidade, notadamente composto de bloco de amostragem para teste de dureza e resistência. A garantia segue os padrões da norma ABNT vigente. Quando se trata de obras para a Petrobrás, além de seguir procedimentos internos, cumprem os procedimentos da contratante, fato à responsabilidade civil e o próprio risco da atividade exercida.

**Nono princípio: Introduzir melhorias contínuas no processo**

Nesta questão, os entrevistados enfatizaram que aplicam este princípio como premissa básica da empresa, dada sua estratégia, missão e visão empresarial. Nestes 20 anos, embora passasse por crises dentro da Construção Civil, como a de 2008, devido à crise econômica mundial, sua permanência no foco qualidade de processo assegurou lugar garantido no mercado, apesar da grande concorrência que este segmento tem enfrentado na última década. Sua referência é o cumprimento de prazos de contratos.



### **Décimo princípio: balanceamento de melhorias entre fluxos e conversões**

Na início o pesquisador percebeu que os respondentes não compreenderam este princípio. Os sujeitos entrevistados interpretaram o balanceamento da Construção Enxuta como adequação ao seu quadro de pessoal, atuando com o necessário para a execução da obra. Posteriormente, perceberam que o conceito era diferente do conteúdo da resposta dada e que, a conversão no balanceamento era próximo do que eles já faziam, mas não com o conhecimento técnico desta filosofia. Perceberam, ainda que podem melhorar, se devidamente treinados, e demonstraram interesse em obter o conhecimento deste princípio específico para realizar implementação.

### **Décimo primeiro princípio: Aplicação de boas práticas do *Benchmarking*?**

Os entrevistados consideram o *Benchmarking* como implantação de procedimento de qualidade, que eles conquistaram e têm como um diferencial frente a seus concorrentes. Informaram também que existe uma política interna de observação aos seus principais concorrentes. A Empresa A esta sempre atenta se alguns destes concorrentes poderiam tornar uma ameaça. A atuação da Empresa A está voltada para o seu *Benchmarking* em qualidade, o qual diz ter conquistado ao longo de sua existência nestes 20 anos. Além disso, resultados de *Benchmarking* puderam ser observados a partir da atuação de muitas obras na Petrobrás e outras parcerias com as maiores empreiteiras do Brasil.

Encerrada as entrevistas sobre a verificação de aplicação das ferramentas da filosofia e uso na Construção Enxuta, envolvendo a abordagem dos onze princípios e sua aplicação os sujeitos entrevistados, mantiveram-se num diálogo informal para que pudessem adquirir entendimento daqueles princípios. Dessa forma, foi discutido o conteúdo da filosofia e das ferramentas que os entrevistados considerassem relevantes na aplicação em processos internos da Empresa A.

Assim, foram abordados os princípios da Construção Enxuta iniciada a partir dos estudos de Koskela (1992), e atualizada por outros pesquisadores como: Alves (2000); Bernardes (2001); Formoso (2002) e Lorenzon (2008). Comentou-se que a filosofia tem sido aplicada à Construção Civil, objetivando a melhoria do processo de transformação e movimentação no arranjo de canteiros de obras, nas aplicações do *kanban* e no JIT (*just in time*).

Enfatizou-se que sua aplicação na movimentação e logística da obra, e no treinamento dos operadores de equipamentos e, principalmente, na formação de equipes de trabalhos pode gerar grande economia em custo e prazos.

Os entrevistados disseram que os principais operários conhecidos como equipe de frente, representada principalmente pelos mestres de obras, transformaram-se em patrimônio da empresa. A eventual perda de um destes atores traria grandes problemas à empresa, uma vez que o aquecimento do mercado da Construção Civil impõe dificuldades na reposição destes profissionais.

Portanto, estes profissionais deverão ser continuamente capacitados quanto ao procedimento de qualidade, além da exigência quanto à disciplina da equipe no cumprimento de metas, visto que muitas das frentes de trabalhos são subdivididas em tarefas. Com isto, observa-se a importância do Relatório do Diário de Campo, que mostra o avanço das tarefas executadas. Em função deste posicionamento dos entrevistados, pôde-se extrair deles que a filosofia e ferramentas da Construção Enxuta parecem configurar-se como recurso interessante ao processo de melhoria buscado pela empresa, para assim estabelecer-se além do patamar de qualidade já reconhecido no setor de Construção Civil.

#### **4.1.2 Visitas de campo na Empresa A e nos Canteiros de obra**

Durante a visita realizada no canteiro de obras da construtora A, as características das mesmas foram observadas e registradas no roteiro elaborado conforme o modelo proposto no Apêndice B, visando à verificação da existência de boas práticas em canteiro de obras e aplicação do *Housekeeping* e ferramentas dos

5 S, assim como o planejamento seu *layout* e condições aplicáveis e seguras ao ambiente de trabalho.

A Empresa A possui muitas obras, sendo várias delas com contrato com a Petrobrás ou parcerias com grandes construtoras; porém nestas obras não é possível fazer a visita nos canteiros devido à existência de normas rígidas por parte de contrato que não permitem entrada de pessoas que não sejam registradas na própria empresa ou que não tenham ligação direta naquele contrato.

Para a pesquisa de visita na Empresa A foi escolhida outra obra de menos relevância, mas que permitiu ser avaliada dentro do projeto deste trabalho, o qual serviu de elementos para validação do questionário do estudo de múltiplos casos (Pré-teste). Seguem-se as respostas de acordo com as observações e colocações dos respondentes, em conformidade com o roteiro do Apêndice B deste trabalho de pesquisa, visando à verificação de boas práticas na condução de Canteiros de Obra.

**Os canteiros são modulados adequadamente?** Foi observado que a Empresa A, adaptada ao seu mercado de atuação para tornar mais econômico, optou por aluguel de *containers* de obra. Este procedimento demonstrou economia no custo da obra, e por disponibilizarem módulos adequados ao tamanho do contrato, porém quando se trata de refeitórios, a Empresa A prefere construir em alvenaria com piso cimentado e área ventilada, uma vez que, o próprio local serve de espaço para treinamento.

**Os canteiros estão em lugares livres de queda de materiais verticais?** Sim, a Empresa A possui e pratica Engenharia de Segurança em todas as obras, sendo este procedimento uma norma aplicável, e orgulha-se por ter atingido a meta de um milhão de homens-horas trabalhados sem acidentes embora não houvesse evidências. A Empresa A mantém em todas as obras um técnico de segurança em regime permanente.

**A capacidade de acomodação do canteiro comporta o número de funcionários da obra?** Sim, como a Empresa A optou trabalhar por módulos de

*containers* alugados, fica mais fácil este controle. Assim, durante o cronograma da obra podem sofrer as variações de reposições das modulações dependendo das frentes de trabalhos.

**Existe portão exclusivo para entrada de pedestres (visitantes ou operários)?** Foi observado na Empresa A, que cada contrato tem sua particularidade. A obra visitada optou pelo fechamento com tapumes e cerca de arames trançados, sendo que esta cerca naquela obra fez parte integrante daquele contrato. Assim, a portaria de entrada de caminhão é o ponto de controle em que se situa, também a guarita da portaria, tornando-se o limite de controle de entrada e saída de operários e visitantes da obra, pelo mesmo portão.

**Existe acesso de caminhão para entrada até o canteiro da obra?** Sim, naquele contrato havia muito espaço disponível, e permita manobras, porém foi comentado pelos respondentes que cada obra é diferente uma da outra, tendo que ser acomodada de acordo com a situação do contrato local.

**O *layout* do canteiro propicia armazenagem e movimentação de materiais?** Segundo seus respondentes, nesse contrato sim. Havia muito espaço, além de que a obra foi projetada em pré-moldado e concreto estruturado. Quando uma obra é projetada em pré-moldado requer-se espaço para movimentação de carretas transportando as vigas longas e pilares, além de necessitar o espaço necessário para guinchos e suas movimentações. Quanto aos materiais da obra, havia um *layout* adequado reservado para insumos (ferragens, brita, areia e blocos), além de *containers* específicos para materiais de consumo e ferramentas.

**A guarita está junto ao portão de entrada de pessoas?** Sim, foi o primeiro contato do pesquisador na obra, em que foi observado, também que junto da guarita havia o relógio de controle de ponto de acesso dos operários, facilitando, assim, o trabalho de recursos humanos na coleta de dados de controle da entrada de pessoas, tais como visitantes e operários.

**Na portaria são distribuídos capacetes para os visitantes?** Foi observado que esta Empresa A, possui procedimento de segurança, não permitindo que ninguém entre na obra sem os devidos EPI's mínimos exigidos por normas de segurança, critérios de obrigatoriedade e conduta.

**Existe sistema de comunicação entre a portaria e o canteiro de obra?** Nesta obra, especificamente, apenas uma campainha por ser próximo da portaria, porém em outras obras foi relatado que existe uma linha telefônica entre o canteiro e a portaria, referindo-se as obras na Petrobrás. Observa-se que o telefone é uma ferramenta importante em todas as construções; mas, atualmente, devido à facilidade de comunicação optou-se por celulares.

**A documentação técnica da obra está disponível e de fácil acesso?** Ao ser apresentado na obra, o primeiro local visitado foi o escritório do engenheiro e seu mestre de obra, em que havia uma mesa de reunião e nas paredes os principais desenhos do projeto, destacando o fluxograma em MS-Project que serve como balizadores das atividades. As documentações necessárias são encontradas em um armário de fácil acesso a todos da obra.

**O Canteiro de Obra possui estojo de primeiro socorro para emergência?** Sim, possui e nessa obra foi escolhido o restaurante como local de referência por ter acesso disponível e facilitar a todos em caso de emergência.

**É dividido em espaços adequados e os materiais são devidamente identificados?** Observa-se que o almoxarifado fica próximo com devidas divisões, em que se pode notar *containers* dedicados a ferramentas identificadas e outro para materiais de consumo conforme a necessidade da obra.

**Existem lavatórios instalados em suas proximidades?** Ao visitar o canteiro da obra, o pesquisador teve acesso às instalações e observou que existem *containers* específicos com lavatórios e sanitários, conforme norma regulamentadora NR-18 em vigor nas quantidades necessárias.

**Tem fechamento que permite isolamento durante as refeições (NR-18)?**

Sim, foi observado durante a visita que existem telas para evitar a presença de insetos e outros pequenos animais durante as refeições.

**O restaurante tem piso cimentado ou outro material lavável?** Na visita de observação pode ser verificado que o piso é cimentado, facilitando a lavagem do mesmo após as refeições diárias, mantendo o ambiente em conforme com norma reguladora NR-18 em vigor.

**Tem depósitos para detritos e restos de alimentos com tampa?** Pode ser claramente notada o cumprimento da norma regulamentadora NR 18 com *Box* de plástico seletivo para restos de alimentos e produtos descartáveis com tampa identificados por destino final. Falou-se, também que existe um contrato específico de coleta para este material.

**Possui armários individuais com fechadura e cadeados? (NR-18)** De acordo com as normas de segurança da Empresa A, estabelece que cada trabalhador tem o direito a um armário identificado com chaves e cadeado para assegurar a propriedade de seus pertences.

**Possui chuveiros e sanitários de acordo com o número de funcionários (NR-18)?** A Empresa A optou pelo aluguel de *containers* específicos, que são providos de unidades com sanitários, mictórios e chuveiros por bloco unitários. Cada *container* tem a capacidade para 50 operários, sendo as unidades planejadas de acordo com o número de funcionários do contrato.

**Áreas de lazer do canteiro de obra:** Nesta obra, especificamente, não havia área de lazer destinada; então os operários utilizavam o restaurante como ponto de descanso para jogar baralho. O que se nota é que os trabalhadores preferem um cochilo após o almoço, e assim se espalham por todo lado da construção nas sombras. Em outras obras fora de São Paulo, dizem os mestres, nos contratos de longa duração, a construtora faz um pequeno campo de futebol.

**Existe local com quadro de avisos para informações pertinentes, e espaço para os treinamentos?** Na entrada do restaurante, pode observar-se a existência de um quadro de aviso em que estão fixados os noticiários de relevância. Quanto às normas de segurança, recomendações para uso do cinto de segurança e assuntos pertinentes àquela obra, também são fixados em outros lugares.

Foi relatado, também que dias de chuvas são considerados como evento imprevisto no cronograma da obra. Assim sendo, o técnico de segurança utiliza estas datas para cursos de treinamento de segurança, primeiros socorros, informações técnicas da obra e outros específicos à frente de trabalho. Utiliza-se o espaço do restaurante como local de treinamento.

Foi comentado que estes cursos de segurança têm gerado notável retorno à Empresa A, e tem sido motivo de orgulho por ter atingido a marca de um milhão de homens-horas trabalhado sem acidentes. Na obra não havia evidências documentais que comprovassem, mesmo assim o quadro de avisos mostrava o anunciado.

**O canteiro possui extintores para combate de princípio de incêndios (NR-18)?** A Empresa A informou que nas obras da Petrobrás, é necessário treinamento específico para todos os operários, antes de iniciar o trabalho. Concluiu-se que o conhecimento permeia entre os funcionários, uma vez que os mesmos operários atuam em diversas obras. Neste canteiro não foram observados extintores expostos e tão pouco informes nos quadro de avisos.

**São fornecidos capacetes e EPI's aos visitantes e operários?** Sim, obrigatoriamente recebe-se o capacete na portaria, sendo uma exigência mínima e necessária para entrar no espaço físico da obra.

**Os funcionários usam uniformes cedidos pela empresa (NR-18)?** Foi observado que todos os funcionários estavam uniformizados com o emblema da Empresa A nas costas do jaleco, e que, também o capacete identificava em cores o

nível hierárquico na organização, servindo como facilitador de identificação à distancia dos funcionários pela sua atividade.

**Os andaimes e sistema de segurança obedecem às normas de segurança?** Foi, claramente, observado pelo pesquisador que a norma regulamentadora NR18 relativa aos andaimes é cumprida. O sistema de segurança para construções verticais é de conhecimento de todos os operários.

**A torre do guincho se houver na obra, é revestida e protegida com tela?** Neste canteiro visitado, não se aplicava esta questão.

**O posto de trabalho do guincheiro é devidamente protegido com proteção contra caída de material (NR-18)?** Neste canteiro visitado, não se aplicava esta questão.

**Existe delimitação na área de descarga de materiais?** Neste canteiro visitado, não se aplicava esta questão.

**A grua possui alarme sonoro que é acionado pelo operador quando esta em movimentação (NR-18)?** Neste canteiro visitado, não se aplicava esta questão.

**Existe evidência na prática das ferramentas 5 S? Há treinamento para esta prática?** No questionamento à Empresa A quanto sua aplicação do conhecimento e prática da ferramenta do *housekeeping* e 5 S, foi logo observado pelo pesquisador o total desconhecimento de uso prático desta ferramenta.

Assim sendo, ao ser comentado sobre a utilização do uso desta ferramenta na Construção Enxuta, com os benefícios e resultados que a boa prática proporciona, logo despertou o interesse neste conhecimento e foi solicitado ao pesquisador artigo sobre o bom uso em canteiros de obras, afim de que pudessem ter melhor conhecimento.



#### 4.1.3 Síntese dos resultados obtidos na Empresa A

No Quadro 05 é apresentada uma síntese dos resultados obtidos na pesquisa sobre os onze princípios da filosofia da Construção Enxuta. Constatou-se que a Empresa A de pequeno porte, por não ter certificação, tende a seguir os procedimentos exigidos por seus clientes, aplicando-os e agregando-os às suas práticas. Seu desenvolvimento sustenta-se mais na observação das empresas que são *Benchmarking*, razão de sua permanência neste mercado competitivo. Possui grande potencial de desenvolvimento da filosofia da Construção Enxuta, visto que na sua conduta parte destes princípios foram observados.

Os Princípios da Construção Enxuta	Evidências
1- Redução de atividade que não agregam valor ao cliente.	A empresa A desconhece este princípio. Informaram que aplicam o RDV (relatório de diário de campo) para seu controle de atividades e visualiza o controle da operação. Concluem que esta ferramenta agrega valor ao cliente no cumprimento das metas.
2- Aumento de valor ao produto final considerando os requisitos do cliente.	Os respondentes entendem que aplicar os produtos de qualidade aprovado no contrato, pode oferecer valores aos clientes; porém alegam que o fator decisivo é aplicar o que foi aprovado no contrato. Com isso, oferecem sempre os melhores materiais.
3- Redução da variabilidade do processo.	Entendem que cada contrato tem um tipo de acabamento. Assim, um processo industrial difere de um processo de acabamento em uma casa de alto padrão. Nesta atividade procuram diversificar seus colaboradores de acordo com a obra.
4- Redução do tempo de ciclo das atividades.	Seus gestores desconhecem este princípio, entendem como controle seu RDV, controlando as medições diárias, visando a eliminar desvios e perdas nas medições. Não possuem padrões por não terem procedimento. Reconhecem sua deficiência.
5- Simplificação do processo eliminando etapas e atividades.	A empresa não aplica este princípio e utiliza métodos empíricos. Desconhecem formas de simplificação de atividades e passos na execução de uma tarefa. Ao serem informados, detectaram que este conhecimento será um diferencial para melhorias internas.
6- Aumentar a flexibilidade de entrega de produtos diferenciados.	Os respondentes entendem que a entrega final segue de acordo com a finalidade da obra. Assim, uma construção fabril tem que ser diferenciada de uma casa de alto padrão. Tanto que seus principais colaboradores são treinados de acordo com este fim.
7- Aumentar a transparência do processo.	A empresa A não é certificada, não possui procedimentos, atua mais empiricamente. Quando trabalha com clientes como a Petrobrás, seguem as normas vigentes destas empresas. Quanto à transparência do processo utilizam as normas da ABNT.

8- Foco no controle do processo visto como um sistema.	Seus gestores responderam que por trabalharem nas obras da Petrobrás, conhecem os procedimentos, mas não tem certificação. A empresa pretende ser certificada. Estão atuando neste sentido para sua permanência no mercado.
9- Introduzir melhorias contínuas no processo.	A empresa A sustenta-se no mercado por sua qualidade e pontualidade. Informaram que não conhecem estas ferramentas, mas atuam em melhorias contínuas.
10- Balanceamento de melhorias entre fluxos e conversões.	Esta empresa desconhece este princípio atuando mais no seu entendimento, nas atividades voltadas para as conversões. Ao serem informados, logo se interessaram por este conhecimento. Disseram que pretendem aplicar esta filosofia solicitando artigo.
11- Aplicação de boas práticas do <i>Benchmarking</i> .	A empresa A não é certificada, mas tem qualidade. Com isso, consideram que seu <i>Benchmarking</i> é mantido pela qualidade aliada ao cumprimento dos cronogramas. Razão por estarem no seu mercado neste período. São observadores de seu mercado.

#### Quadro 05 – Síntese dos resultados obtidos na Empresa A sobre os Princípios

Fonte: Elaborado pelo autor.

Apresentou-se no Quadro 05, uma síntese dos resultados obtidos.

A seguir, mostra-se no Quadro 06, um resumo das visitas à Empresa A em um canteiro de obra, visando à observação das práticas do *Housekeeping* e boas práticas:

1- Tipo de instalações dos canteiros	Síntese das respostas da Empresa A
1.1-Os Canteiros são modulados adequadamente, dentro de padrões em todas as obras ou é do tipo <i>container</i> alugado?	A Empresa A optou em alugar <i>container</i> . Segundo seus respondentes esta opção gerou economia e facilidade de movimentação de pessoas, alugando de acordo com o contrato.
1.2- Os canteiros estão seguros e livres de queda de materiais nas construções verticais?	Sim, a Empresa A pratica Engenharia de segurança nas obras e atua conforme a norma regulamentadora NR18. Argumentaram seu orgulho de ter alcançado um milhão de horas sem acidentes
1.3- A capacidade de acomodação do canteiro comporta o número de funcionário da obra?	Sim, a Empresa A optou em trabalhar por módulos de <i>containers</i> alugados, ficando mais fácil seu controle.
2-Tipos de Acessos na Obra	
2.1- Existe portão exclusivo para entrada de pedestre (visitantes e operários) com sistema de controle e vigilante?	Foi observado nessa empresa que cada contrato tem sua particularidade. A obra visitada optou pelo fechamento com tapumes e telas trançadas. Assim, a portaria fica perto da guarita.
2.2- Existe acesso exclusivo para entrada de caminhão até o canteiro da obra?	Sim, naquele contrato havia muito espaço disponível e permitia manobras, responderam que cada obra tem sua particularidade.
2.3- O <i>layout</i> favorece estocagem de material e movimentação desnecessária?	Segundo os respondentes sim. Nesta obra visitada havia muito espaço inclusive para movimentação de guincho.

<b>3- Guarita do vigia / Portaria</b>	
3.1- A guarita está junto ao portão de entrada de pessoas?	Sim, foi o primeiro contato com o pesquisador na observação de visita. Havia, também controle de ponto para o pessoal horista. Motivo facilitador para o pessoal de Recursos Humanos.
3.2- Na portaria são distribuídos capacetes para os visitantes?	Sim, foi observado que essa Empresa A tem procedimentos de segurança e não permite que ninguém entre na obra sem os devidos EPI's
3.3- Existe sistema de comunicação entre a portaria e o canteiro de obra?	Nesta obra, especificamente, havia uma campainha por estar próximo da portaria seu canteiro de obra; porém, nas obras da Petrobrás, existe um ramal exclusivo.
<b>4- Escritório do engenheiro, mestre de obras e almoxarifados.</b>	
4.1 - A documentação técnica da obra esta disponível e de fácil acesso?	Ao ser apresentado na obra, o pesquisado observou que as plantas da obra estavam fixadas nas paredes juntamente com o cronograma em Ms Project e os documentos em suas pastas.
4.2- O Canteiro de Obra possui estojo de primeiro socorro para emergência?	Sim, possui e nessa obra foi escolhido o restaurante como local de referência pelo fácil acesso.
4.3- O almoxarifado é dividido em espaços adequados? Os materiais são devidamente identificados?	Observa-se que o almoxarifado dispõe das devidas divisões, em que se pode observar <i>container</i> dedicado e ferramentas identificadas e outro para materiais de consumo, conforme a necessidade da obra.
<b>5- Local para refeições dos operários.</b>	
5.1- Existem lavatórios instalados em suas proximidades? NR-18	Nesse canteiro da obra, o pesquisador teve acesso às instalações e observou a existência de <i>containers</i> específicos com lavatórios e sanitários, conforme norma regulamentadora NR-18.
5.2- O refeitório tem fechamento que permite isolamento durante as refeições? NR-18	Sim, foi observado durante a visita que existem telas para evitar a presença de insetos e outros pequenos animais durante as refeições.
5.3- O refeitório tem piso cimentado ou outro material lavável? NR-18	Na visita foi observado que o piso é cimentado, facilitando a lavagem após as refeições diárias, mantendo o ambiente de acordo com a norma reguladora NR-18 em vigor.
5.4- Tem depósitos para detritos e restos de alimento com tampa? NR-18	Nesta visitação pode ser observado o cumprimento da norma regulamentadora NR 18 com <i>Box</i> de plástico seletivo para restos de alimentos e produtos descartáveis com tampa identificados.
<b>6- Vestiários do canteiro de obra.</b>	
6.1- Possui armários individuais com fechadura e cadeados? NR-18	De acordo com as normas de segurança da Empresa A, cada trabalhador tem o direito de um armário identificado com chaves.
<b>7- Sanitários do canteiro de obra.</b>	
7.1- Possui chuveiros e vasos sanitários de acordo com o número de funcionários? NR-18	A Empresa A optou por aluguel de <i>containers</i> providos com sanitários, mictórios e chuveiros unitários. Cada <i>container</i> tem capacidade para 50 operários.
7.2- Existe área destinada a lazer após as refeições no espaço da obra?	Nesta obra, não havia área de lazer; os operários utilizavam o restaurante como local de descanso. Nota-se que outros operários preferem um cochilo buscando outros lugares para o descanso.
7.3- Existe local com quadro de avisos para informações, e espaço para treinamento?	Foi observado ao lado do restaurante um quadro de avisos com informações dessa obra. Pode ser notado que os quadros de aviso são utilizados para incentivar a segurança e bem do canteiro.
<b>8- Proteção contra incêndio no canteiro de obra.</b>	

8.1- O canteiro possui extintores para combate de princípios de incêndios? NR18	A Empresa A informou que nas obras da Petrobrás, é necessário treinamento específico para todos, antes de iniciar o trabalho. Neste canteiro não foram observados extintores nem avisos.
<b>9- EPI 's no interior da obra.</b>	
9.1- São fornecidos capacetes e EPI 's pertinentes aos operários e visitantes?	Sim. Obrigatoriamente cada visitante ou operário recebe os EPI's antes de entrarem na obra.
9.2- Os funcionários usam uniformes cedidos pela empresa? NR18	Foi observado que todos os funcionários utilizam uniformes com o logotipo da empresa e capacetes com cores de identificação.
9.3- Os andaimes e sistema de segurança obedecem às normas NR18?	Foi claramente observada esta aplicação e o técnico de segurança mostrou os procedimentos.
<b>10- Guinchos e gruas.</b>	
10.1- A torre do guincho se houver na obra, é revestida e protegida com tela? NR-18	Nesta obra não se aplica esta atividade.
10.2- O posto do guincho é devidamente protegido contra caída de material? NR-18	Nesta obra não se aplica esta atividade.
<b>11- Housekeeping e prática dos 5 S</b>	
Existem evidências da prática das ferramentas dos 5 S, há treinamento para esta prática?	Na visitação desta obra foi notado o total desconhecimento desta ferramenta. Ao ser questionada, a empresa alega que não tem profissionais qualificados para utilizarem deste conhecimento.

**Quadro 06 – Verificação das práticas dos canteiros de obras na Empresa A**

Fonte: Elaborado pelo autor.

Verificou-se, também o interesse na implementação das ferramentas. Não obstante, um ponto negativo volta-se ao desafio de promover mudança na cultura organizacional da empresa pesquisada, visto que muitas existem vícios que devem ser eliminadas frente à nova mentalidade.

Assim sendo, técnicas tais como *Kanban*, *Housekeeping*, *5 S*, *Just in Time* e melhorias nos canteiros de obra e processos logísticos de movimentac o despertaram atenção em sua implementação na empresa. Dessa forma, considera-se justificada a importância do trabalho, bem como alcançado seu objetivo, na medida em que foram analisados os processos e ferramentas.

Por fim, pode-se afirmar que os resultados dessa pesquisa, ainda que limitados ao Estudo de Casos Múltiplos, nas Construtoras selecionadas por manifestarem forte expressão na área de atuação. Os resultados apontam que, mesmo tendo desconhecimento dos princípios, a Empresa A utiliza em suas obras algumas dessas ferramentas. Esta pesquisa é seguida nas empresas do B e C.

## **4.2 Estudo de Caso na Empresa B**

A Empresa B, de médio porte, foi fundada em 1983, atua na construção vertical exclusivamente e se especializaram neste segmento, sua origem é familiar sendo dois empreendedores, que decidiram realizar seus sonhos, dando início ao que hoje é uma das mais conceituadas incorporadoras e construtoras do mercado na região metropolitana de São Paulo.

Segundo seus diretores, a visão da empresa é manter a busca por qualidade para seus clientes, podendo ser visto nas centenas de unidades entregues e atuais em construção na região metropolitana da grande São Paulo, interior e litoral do Estado São Paulo, além de Curitiba, no Paraná; todas com acabamento diferenciado, alto nível de personalização e qualidade diferenciada.

A Empresa B busca valores como transparência, comprometimento e foco no cliente, que são os princípios básicos de sua existência, aliados às constantes inovações e a busca para realizar o melhor. Este compromisso consolidado com seus colaboradores, investidores e clientes, mostram sua realidade e seu nome de mercado.

A Empresa B segue a filosofia da Construção Enxuta, seu foco de trabalho, é identificar oportunidades de conceber, viabilizar e materializar, por conta própria ou em parceria, com empreendedores entregando bens e serviços que geram resultados econômicos, satisfazendo as necessidades dos clientes, enquanto que buscar e reduzir custos durante seu ciclo de vida faz com que a Empresa B mantenha sua permanência no mercado, nestes 30 anos de sua existência.

### **4.2.1 As entrevistas na Empresa B**

Na apresentação do objetivo de pesquisa na Empresa B, quanto ao contexto do questionário da filosofia da Construção Enxuta, o pesquisador obteve melhor sucesso devido que o principal respondente foi o diretor técnico e sócio proprietário da empresa.

O diretor técnico da Empresa B, além de ser graduado em Engenharia Civil, também é Mestre em Construção Civil, possuindo cursos de pós-graduação na mesma especialidade. A pesquisa nesta construtora foi mais alcançada, visto que a empresa conhece e pratica os princípios da Construção Enxuta. A direção desta construtora demonstra ser comprometida. Assim sendo, informou que promovem palestras, treinamentos, e patrocinam cursos de Construção Enxuta aos colaboradores, diretamente ligados ao planejamento e produção. O diretor técnico da Empresa B, também é o atual vice-presidente do SECOVI.

De acordo com a Direção da Empresa B, a mesma possui um departamento dedicado à pesquisa e busca constante de inovação para suas construções, incentivando seus gestores na visitação das feiras de exposição do setor da Construção Civil no Brasil e outros países, com o intuito de buscar novos lançamentos de produtos e tecnologia que venha agregar melhorias continua.

As respostas do conteúdo deste questionário mostram a visão da Empresa B, pelos seus respondentes dos departamentos de planejamento, produção e qualidade. Para responder a este questionário, na Empresa B, não houve necessidade de aprofundar-se na filosofia da Construção Enxuta com muitos detalhes, visto pelos procedimentos de trabalho que esta empresa é conhecedora e pratica tais princípios, facilitando, assim, a compreensão dos princípios da Construção Enxuta e sua aplicabilidade.

Para a realização de estudo de caso na Empresa B, seguiu o protocolo da metodologia. Assim sendo, foram agendadas duas visitas, sendo a primeira em sua sede matriz na cidade de São Paulo no Bairro do Jabaquara. Neste local, ficam as instalações da Diretoria e seus Departamentos Administrativo e Financeiro, Planejamento, Compras, Comercial, Projeto, Pesquisa e Recursos Humanos.

A segunda visitação de campo foi programada no canteiro de obra da Empresa B, em São Paulo no Bairro do Cursino, onde esta empresa possui uma obra em operação. Foram realizadas as observações diretas e obtidos dados que

serviram de elementos para os relatos das respostas do questionário do Apêndice B. A seguir, as respostas, focam no conteúdo contextualizando a visão da construtora sobre a aplicação da filosofia da Construção Enxuta, sendo que nessa construtora o conhecimento faz parte da política da empresa.

### **Primeiro princípio: Redução de atividade que não agregam valor ao cliente**

Os respondentes informaram que a Empresa B tem entendimento deste conceito e possui o apoio de consultoria que, periodicamente, aplica treinamento e palestras motivando a mudança de cultura. Os cursos de treinamento são direcionados aos colaboradores da linha de frente representados pelos mestres de obra, engenheiros, gerentes de contratos e pessoal de planejamento, enfatizando que este pessoal representa à mentalidade da empresa. Dessa forma, a direção informa, também que investe pesado no propósito de criar uma nova cultura.

Nas reduções de atividades que não agregam valor, utilizam os princípios aplicados no artigo de Formoso (2002), minimizando a utilização de mão-de-obra como ajudantes, estimulando o pedreiro a ganhar um pouco mais, agregando parte de seu serviço, minimizando custo da tarefa. Neste princípio, a Empresa B enfatiza que no início do processo foi trabalhoso conscientizar os colaboradores, mas depois de seguidas tentativas, com o tempo transformou-se em hábito comum; citando, também que em outras regiões como Curitiba, isto pareceu ser um absurdo.

### **Segundo princípio: Aumento do valor ao produto final considerando os requisitos do cliente**

Conforme a direção da Empresa, seu produto final é específico e direcionado a um tipo de mercado exigente por qualidade. Por serem conhecidos na região metropolitana e por terem um padrão diferenciado frente a outros concorrentes, afirma que o valor de seu produto é focado no requisito do cliente final, neste caso, a aplicação das ferramentas da Construção Enxuta foi o elemento visível para atingir este padrão.

### **Terceiro princípio: Redução da variabilidade do processo**

Os respondentes informaram que entendem como o uso rigoroso de aplicação das normas e procedimentos da Qualidade influenciam, uma vez que a Empresa B já é certificada na ISO 9002. Na Construção Civil, alguns procedimentos como teste de dureza em concreto com a utilização de bloco de amostra são realizados e feitos em laboratório, conforme a norma ABNT. Informou que existe internamente um departamento responsável por pesquisa, atuando nesta atividade.

### **Quarto princípio: Redução de tempo de ciclo das atividades**

Seus representantes responderam que, por ser um tipo de construção vertical e muito padronizado, seguem o padrão de normas estabelecidas, em que certas atividades possuem tempo padronizado. Afirmam que o assentamento de azulejo, pintura, colocação de pias, e vasos sanitários ou mesmo instalação de portas, além de serem padronizadas, continuamente estão sendo pesquisadas novas tecnologias de produtos e processos.

Quanto ao ciclo de fundição de lajes reutilizam formas e sustentação dentro das normas, e atualmente, surgem novos dispositivos e produtos de acordo com as necessidades para diminuir o ciclo, tais como: aceleradores ou retardadores na cura do concreto. A Empresa B trabalha forte neste princípio.

### **Quinto princípio: Simplificação do processo eliminando etapas e atividades**

Nas respostas fornecidas pelos respondentes, disseram que, na simplificação do processo e na minimização de partes, a Empresa B está utilizando novos produtos tais como: divisórias de *dry wall*, eliminando paredes de alvenaria e utilização de gesso que, além de ser rápido simplifica o processo diminuindo o custo da obra. Este tipo de serviço, normalmente, é terceirizado e possui custo padrão, informam também que os operadores recebem por produção. Assim sendo, pode ser medido um significativo aumento do índice de produtividade.



Um fato relevante argumentado pela Empresa B foi que eles desenvolvem parcerias com seus fornecedores, procurando padronizar produtos e serviços, minimizando tempo e diversificação na escolha de cores e acabamentos. Neste item citaram que, antes do lançamento de um prédio, fazem um *showroom* montando um apartamento padrão com variedade de acabamentos e cores disponíveis.

Os respondentes disseram, também que, seus clientes ao adquirirem um apartamento, têm uma data limite para definir o acabamento, não respeitando esta cláusula contratual de modelo padrão, não se aceitam trocas ou mudanças na fase de construção. Com isso, informou que criou no contrato uma cláusula de penalidade muito alta que, financeiramente, desestimula o cliente em mudanças de última hora. Nesta resposta, a empresa valoriza a minimização da redução das partes.

#### **Sexto princípio: Aumentar a flexibilidade de entrega de produtos diferenciados**

Nesta questão, os entrevistados informaram que o aumento da flexibilidade na entrega do produto significa para esta Empresa B, que antes do lançamento do prédio é montado um apartamento idêntico ao projeto de construção. Nesta fase de projeto, ainda com modelos e opcionais, com isto mostra seu grande diferencial, frente a seus concorrentes, considerando, também que muitos de seus clientes ao verem apenas as fotos ou maquetes não têm a mesma visão de realidade ou por não conhecerem desenhos de *layout*.

Assim sendo, com a experiência de muitas obras nestes 30 anos de trabalho, procuram aumentar a flexibilização para oferecer um bom produto final, facilitando aos seus clientes que não possuem esta habilidade de interpretação de realidade virtual. Desse modo, transforma seu produto um diferencial frente aos demais concorrentes.

### **Sétimo princípio. Aumentar a transparência do processo**

Os sujeitos afirmaram que, a transparência no processo é focada como um todo, visto que, seguem as normas já certificadas pela ISO 9001. Argumentando, também que não aceitam, em hipótese nenhuma, mudança de última hora em obras, preferem parar a obra a que tomar decisões sem consultar o projeto ou o planejamento.

Neste caso específico prioriza o projeto, citando como exemplo: se uma viga está em conflito com outra antes de fundir, para-se a obra e vai à origem apurando a causa, pois mudanças improvisadas já causaram muitos problemas em obras passadas. Assim sendo, aprende-se em cada nova construção, para atingir-se a transparência no sistema.

### **Oitavo princípio. Foco no controle do processo visto como um sistema**

Neste princípio, especificamente, conforme a direção técnica da Empresa B enfatiza que por terem certificação na ISO 9001, e por priorizar o projeto e planejamento como um todo, criou um sistema único de trabalho. Informaram que trabalham no sistema de parceria, dessa forma, a cada prédio antes de ser lançada a produção, recebem todas as sugestões das opções dos clientes dentro de seu limite de liberdade de escolha.

Seguindo este procedimento, determina-se um modelo padrão e prossegue no planejamento como um sistema único, evitando por cláusulas atividades independentes ou isoladas. O sistema de qualidade não permite tratar isoladamente um cliente em detrimento de outros, assim sendo, o sistema é visto como um todo.

### **Nono princípio. Introduzir melhorias contínuas no processo**

Segundo a direção técnica desta Empresa B, as melhorias contínuas de processo são desenvolvidas pelo seu departamento de pesquisa. Foi comentado nesta entrevista que a Empresa B possui parcerias com fabricantes de produtos

inovadores na Construção Civil. Esses fornecedores parceiros, continuamente, estão propondo novos lançamentos. Como exemplo, comentou-se sobre novos pisos, modelos de acabamentos em gessos, materiais para sanitários, metais, e outros pertinentes.

No sentido de evitar cortes de paredes para lançamento de cabos, tem se utilizado forros falsos, evitando custo de alvenaria e propondo melhorias com soluções mais econômicas. Foi comentado, também que, continuamente a Empresa B busca novas soluções fora do Brasil em Feiras de Exposição e acompanhando novos lançamentos em revistas especializadas, materiais que venham substituir outros de menores custos. Foi argumentado que, nesse segmento, continuamente, lançam-se novos produtos, como nos demais mercados.

#### **Décimo princípio. Balanceamento de melhorias entre fluxos e conversões**

Os respondentes nesta pergunta, por terem conhecimento e atuarem dentro da filosofia da Construção Enxuta, compreendem o princípio do balanço entre fluxo e conversão. Informaram que atuam mais no fluxo que na conversão, frente a seus concorrentes.

Foi argumentado um fato relevante neste princípio. O diretor técnico da Empresa B que, também é vice-presidente do SECOVI, informou que as empresas não possuidoras do conhecimento da filosofia da Construção Enxuta, procuram copiar o exemplo de outras empresas de sucesso (*benchmarking*). Falou que no mercado existe um princípio de modismo. As empresas que não conhecem a filosofia da Construção Enxuta atuam na conversão, adquirindo novos equipamentos motivados pelo *marketing* dos produtores, e estimulado pelas Feiras de Exposição, visto mais por um modismo que a proposta sistêmica da filosofia da Construção Enxuta.

A Empresa B, por conduta própria na aplicação da filosofia da Construção Enxuta, estimula seu *core business* atuando no fluxo. Argumentou que, não basta só

o processo logístico, mas, também atuarem em segurança. Neste quesito, falou-se que toda movimentação vertical é de responsabilidade exclusiva da empresa, do qual todos os equipamentos são próprios. A empresa mantém o plano de manutenção preventiva, uma vez que estes equipamentos trabalham com vidas abaixo deles. Citaram que o fluxo do sentido logístico é o que mais dificulta, exigindo maiores cuidados, pois em qualquer desvio no planejamento, os atrasos tornam-se evidentes, comprometendo o cronograma da obra.

#### **Decimo primeiro princípio: Aplicação de boas práticas do *Benchmarking***

O *Benchmarking* para esta empresa são as suas obras nestes 30 anos de mercado na região Metropolitana de São Paulo. Em sua história de vida ultrapassou o número de 100 prédios entregues em São Paulo. A Empresa atua na região do Jabaquara, Vila Mariana, Morumbi, Saúde, Planalto Paulista, Ipiranga e Grande ABC e em sua expansão de negócios está lançando empreendimentos fora de sua região. No momento, estão com obras em Curitiba, São José dos Campos, Campinas e Jundiaí.

O seu *Benchmarking* são as obras construídas dentro do padrão de luxo e classe média alta, setores da sociedade que valorizam mais a qualidade do que o preço; portanto, esta empresa tornou-se um referencial dentro de seu mercado de atuação. Configura-se assim o seu valor no *Benchmarking* frente a seus concorrentes.

#### **4.2.2 Visitas de campo na Empresa B e nos Canteiros de obra**

Após visitação na sede da Construtora em que ocorreram as entrevistas com a direção da Empresa B, e seguida nos departamentos de planejamento, produção, qualidade e centro de pesquisa, foi apresentado ao pesquisador o *portfolio* das obras em operações, das quais foi escolhida uma edificação que melhor representasse condições de observações quanto ao objetivo desta pesquisa na região Metropolitana de São Paulo.

Para o objetivo desta pesquisa, foi indicado um conjunto de edifícios composto de três torres contendo 192 apartamentos, cujo cronograma apresenta duas torres em fase de acabamentos e a terceira consolidando sua estrutura e alvenarias. O motivo da escolha desta obra foi pelo critério de facilidade de acesso e visualização da obra como um todo nas suas fases construtivas, e que, também oferecesse melhores elementos para o Estudo de Caso objeto desta pesquisa.

Segue-se o roteiro das respostas das perguntas que constam no Apêndice B, contendo os elementos de observação e relatos do engenheiro, mestre de obra e técnico de segurança que atuaram como os principais respondentes na Empresa B.

**Os Canteiros são modulados adequadamente, dentro de um padrão em todas as obras ou é tipo *container* alugado?** Nesta visitação, por meio de observação e questionamento, pode-se notar que este prédio está em fase de acabamento. Assim sendo, aquele canteiro foi transferido para dentro da própria obra, motivado pela necessidade do uso total da área de construção, o que é comum nesta atividade de construção vertical.

Foi informado que a Empresa B, não contrata serviços de terceiros para construção de seus canteiros. Assim sendo, possui tecnologia própria desenvolvida ao longo de 30 anos de atuação, sendo que os mesmos seguem um padrão normalizado quanto ao tamanho e modulação. Quando questionado ao aluguel de *containers*, foi respondido que não praticam esta modalidade.

**Os canteiros estão em lugares livres de quedas de materiais nas construções verticais?** Podem-se observar depois de relatados pelos respondentes que, no início das operações existe lugar disponível para instalação do canteiro de obra dentro do padrão da Empresa B, por serem trabalhos destinados à movimentação de terra e fundações e não terem abrigo definitivo.

Nesta etapa, não existe queda de material vertical naquele momento da construção: porém quando a operação de construção vertical inicia-se com a fundição de estruturas e lajes, é necessária a utilização de movimentação vertical.

Esta empresa possui seus próprios equipamentos e aplica os procedimentos da norma regulamentadora NR18.

Quando questionado se, em sua história de atuação nesta atividade, havia registro de ocorrência de acidentes, foi informado que nunca houve acidente fatal por queda de material ou pessoas. Assim sendo, disseram ter atuação na segurança do trabalhador, a Empresa B, possui seu *marketing* referenciando a seus concorrentes de mesma atividade; mesmo sendo esta atividade exposta a fortes riscos de acidentes.

**A capacidade de acomodação do canteiro comporta o número de funcionários da obra?** Sim, nesta fase do cronograma dentro da construção, o canteiro já havia sido movido para os espaços internos da própria obra. Dessa forma, foi dividido e adequado no subsolo como local do refeitório, vestiários e almoxarifados.

Foi notada, também uma observação que a Empresa B, compartilha o mesmo local do refeitório e vestiários com empresas terceirizadas tidas como parceiras. Dessa forma, há indício de que não há segregação, motivando o espírito de equipe no mesmo ambiente de trabalho. Nesta fase da construção, não há restrição de espaço e comporta grande número de operários que neste caso havia 160 colaboradores.

**Existe portão exclusivo para entrada de pedestre (visitantes e operários) com sistema de controle e vigilante?** No canteiro da obra visitada, havia uma guarita mantida por um vigia da própria empresa, e seu respondente informou que esta atividade de segurança da obra e guarda é mantida, exclusivamente por ela. Dessa forma, repete-se o mesmo padrão em todos os canteiros.

A atividade de construção vertical destinada ao mercado residencial contempla na sua programação, um fluxo de visitantes todas as sextas feiras após expediente de trabalho dedicada à visita dos clientes que ao adquirirem seu imóvel, sentem-se felizes no acompanhamento das etapas do acabamento. Dessa

forma, a Empresa B, criou procedimentos de segurança e acompanhadores nesses eventos, o que demonstra que a empresa possui e mantém controle de visitação.

**Existe acesso de caminhão para entrada até o canteiro da obra?**

Conforme argumentação dos respondentes, não existe um padrão. Cada obra tem seu caso específico. No início da obra, dependendo do tamanho do terreno, pode ser criada uma entrada para veículos e outra para colaboradores, porém com o avanço da construção, a portaria é, normalmente, transferida para a futura guarita do próprio prédio e a entrada de caminhões para a futura entrada de veículos. Fator logístico, também que nessas obras por serem edificadas próximas de avenidas de grande fluxo essas obras utilizam sistemas logísticos adaptados a esses locais, tendo um tratamento diferenciado quanto a obra em si e seu entorno.

**O *layout* do canteiro favorece a armazenagem de material evitando movimentação desnecessária?** O gerente dessa obra respondeu que não existem obras iguais. Sendo assim, a Empresa B tem que adaptar as condições para cada caso. No início da obra, nas fundações, há espaço necessário para aqueles tipos de materiais; porém, com o avanço da construção, utiliza-se o próprio subsolo como espaço adequado a armazenagem de seus insumos. Observa-se na visitação que existem desenhos de planta fixada nos quadros de avisos, indicando o tipo e local de armazenagem específica. Assim, no plano de recebimento, o espaço geográfico da obra mostra-se identificado e o recebimento é programado por fase de avanço.

**A guarita está junto ao portão de entrada de pessoas?** Sim, nesta obra pode-se observar que junto à guarita havia um *showroom*, com um apartamento modelo que servia de amostragem da obra e seus atendentes permitiam o acesso aos clientes.

**Na portaria são distribuídos capacetes para os visitantes?** Sim, esta prática é aplicada a todos os visitantes. A empresa B possui procedimentos para todos visitantes, clientes e colaboradores. A presença do técnico de segurança nas obras é permanente e sua presença faz garantir o cumprimento dessas normas.

**Existe sistema de comunicação entre a portaria e o canteiro de obra?**

Nesta obra, não havia um sistema adequado de comunicação, devido estar sendo transferida a portaria do canteiro para a futura guarida da própria construção; porém, foi relatado que em outras operações, normalmente, existe um ramal ligado diretamente a sala do gerente da obra.

**A documentação técnica da obra está disponível e de fácil acesso?** Sim, nesta visitação notou-se uma adequação do *layout* quanto à sala de reunião e sala do gerente da obra. O motivo, segundo os respondentes, é que na medida em que a obra aproxima-se de sua fase final, os apartamentos em finalização tornam-se parte do canteiro. Pode ser observado que existe um sistema de comunicação pela *Web* e todos os principais desenhos e cronogramas estavam fixados na sala de reunião e em cada pavimento em construção.

**O Canteiro de Obra possui estojo de primeiro socorro para emergência?**

Esta Empresa B não possui uma enfermaria em seu canteiro de obra, apesar de terem no pico da construção um quadro de até 250 colaboradores. Porém, foram observados próximos ao restaurante uma maca e estojo de primeiro socorro. Quando perguntado se havia uma pessoa treinada para aquela atividade, os respondentes disseram que, por não haver registro de acidentes na política da empresa, não havia esse profissional em seu quadro de funcionários.

**O almoxarifado é dividido em espaços adequados e os materiais são devidamente identificados?** Nessa obra visitada, na etapa de finalização, o seu almoxarifado situava no subsolo da construção. Dessa forma, os materiais mais pesados, tais como; cimento e argamassa eram disponibilizados em paletes, com devida movimentação por carrinhos e devidamente identificados. Na observação do pesquisador, os materiais estavam adequados ao avanço da obra e havia um almoxarife que controlava as entradas e saídas, pelo sistema operacional da empresa.

**Existem lavatórios instalados em suas proximidades (NR-18)?** Na visita ao restaurante do canteiro desta obra, na fase de acabamento não havia um local



construído para esta finalidade de forma muito apresentável. Nesta obra foi adaptado o local do subsolo com espaço improvisado para lavatórios, dispositivo de aquecimento de marmitas, mesas, cadeiras e local para descanso após as refeições. Foi observada coleta seletiva de resto de alimentos. Foi informado, também pelo engenheiro da obra que toda atividade de acomodação de pessoal segue a norma regulamentadora NR18.

**O refeitório possui fechamento que permite isolamento durante as refeições?** Observou-se que o refeitório segue os procedimentos da norma regulamentadora NR 18, e é fechado com telas para evitar a entrada de insetos e pequenos animais. Argumentou-se, também que, periodicamente, aplicam dedetização como medida de higienização.

**O refeitório possui piso cimentado ou outro tipo de material lavável?** Nesta obra visitada, pelo motivo da mudança de *layout* e estar ocupando o subsolo para esta finalidade, o piso é a própria laje de concreto, portanto a limpeza fica facilitada, de acordo com a norma regulamentadora NR18.

**Tem depósitos para resto de alimentos reservados com tampa (NR-18)?** Esta Empresa B tem um profissional de segurança e qualidade que visita semanalmente às obras, fiscalizando e pontuando, conforme seu manual de boa conduta, notificando irregularidades. Para evidências, o gerente da obra mostrou o relatório contendo as notificações e recomendações a serem implementadas dentro de um prazo mínimo de uma semana. Com isto, mostra que a Empresa B preza pela saúde do colaborador, mantendo limpo o local com *boxes* destinados a restos de alimentos e coleta seletiva.

**Possui armários individuais com fechadura e cadeados (NR-18)?** Esta empresa utiliza como parte do canteiro sua própria obra, havendo ali uma adaptação para este fim. Foi observado local para vestiários com armários individuais e cadeados, assegurando os pertences de seus colaboradores.

**Possui chuveiros e vasos sanitários de acordo com o número de funcionários (NR-18)?** Nesse canteiro adaptado no subsolo havia local para banheiros que se apresentava limpo e higienizado, bem como chuveiros com aquecimento e lavabos na quantidade necessária conforme a norma regulamentadora NR18.

**Após as refeições, o canteiro possui área de lazer para os funcionários?** De forma geral, a Empresa B, não possui espaço destinado para este fim, mas foi observado televisor no restaurante da obra. Comentado quanto ao lazer, foi respondido que, nas obras de construção vertical, os colaboradores preferem um cochilo em lugares da construção a jogar ou perambular nas redondezas da obra.

**Existe local com quadro de avisos para informações pertinentes, e espaço para treinamentos?** Na visita nessa obra, foi observado dois quadros de avisos, sendo um em frente ao refeitório com cartazes de segurança, oportunidades e avisos de ordem geral. Notou-se um segundo quadro de aviso, com informações destinadas ao pessoal administrativo e aos estagiários da obra.

**O canteiro de obra possui extintores para combate de princípio de incêndios e existe brigadista de incêndio?** Esta Empresa B possui extintores para atender a princípio de incêndio, de acordo com as normas dos Bombeiros da legislação Estadual atualizada, porém, não existe equipe de brigadistas e não há evidência de que são treinados para esta finalidade.

**São fornecidos capacetes e EPI's pertinentes aos operários e visitantes?** A Empresa B é certificada na ISO 9002 desde 2008, e que possui normas e faz cumprir seus procedimentos. Foi apresentada ao pesquisador a forma de conduzir a permanência deste processo. Na conduta de segurança seguem a norma regulamentadora NR18, preservando a boa prática na condução do canteiro de obra, e faz cumprir a utilização de equipamentos de segurança, tanto aos colaboradores quanto aos visitantes, principalmente nos dias destinados à visita de seus clientes proprietários.

**Os funcionários usam uniformes cedidos pela empresa (NR-18)?** Além de seguir a norma regulamentadora NR18, a Empresa B oferece um uniforme de boa qualidade, tanto para a produção quanto ao pessoal administrativo. Pode ser observada pelo pesquisador sua diferença frente aos empreiteiros. Os capacetes, também seguem o padrão de cores para diferenciar sua posição hierárquica dentro da organização.

**Os andaimes e sistema de segurança obedecem às normas de segurança (NR-18)?** Na visita ao canteiro da Empresa B, mostrado pelo Gerente da obra, pode ser vista a aplicação rigorosa às norma regulamentadoras NR 18 e 35.

**A torre do guincho se houver na obra, é revestida e protegida com tela?** Neste canteiro visitado, havia sido retirada a Grua, por estar avançada sua frente de trabalho na conclusão daquela obra. O gerente da obra respondeu que estes equipamentos são de propriedade da Empresa B, e sua operação segue a NR18, respeitando o espaço de movimentação. Quando questionado se havia um plano de manutenção, foi informado que todos os equipamentos de elevação de carga seguem, rigorosamente, o plano de manutenção preventiva.

**O posto de trabalho do guincheiro é devidamente protegido com proteção contra caída de material (NR-18)?** Os mesmos respondentes afirmaram que, nas obras, quando utilizados tais equipamentos, seguem os procedimentos de proteção.

**Existe delimitação na área de descarga de materiais?** Sim, a área é delimitada de acordo com o plano de movimento de carga do equipamento.

**A grua possui alarme sonoro que é acionado pelo operador quando esta em movimentação (NR-18)?** Quando na obra for necessário o uso deste equipamento. O mesmo, durante a operação, e movimentação é obrigado a tocar a sirene de acordo com os procedimentos do equipamento.

**Existe evidência na prática das ferramentas 5 S? Há treinamento para esta prática?** Depois de haver finalizada a visita nesse canteiro de obra da Empresa B, e observada a postura dos colaboradores quanto a arrumação do almoxarifado, depósitos de materiais e insumos, e locais de retirada de entulhos. Observou-se que o *housekeeping* e a utilização das ferramentas dos 5 S não são praticadas.

Ao ser questionado quanto a sua aplicação, o gerente da obra argumentou que a falta de cultura e a baixa escolaridade faz desta ferramenta seu maior desafio e obstáculo de implementação. Mesmo conhecedor da filosofia da Construção Enxuta, sente falta da aplicação desta ferramenta que, se implementada, muito contribuiria para um ambiente eficaz, fazendo da obra em si mesma um ambiente mais ordenado e agradável para se trabalhar.

Finalizadas as entrevistas e visitação na Empresa B, e contextualizado os resultados por meio de seus respondentes ao questionário do Apêndice B, buscou-se no referencial os elementos que serviram de base para conclusão deste Estudo de Caso da Empresa B.

#### **4.2.3 Síntese dos resultados obtidos na Empresa B**

O questionário semiestruturado apresentado no Apêndice A foi totalmente respondido, de forma clara e objetiva, pelo seu diretor que, também é praticante e divulgador, obtendo melhor resultado alcançado no objetivo deste trabalho. Segundo os respondentes, pode-se focar que na visão desta Empresa B, por meio dos gestores dos departamentos de Qualidade, Planejamento, Produção, RH e Centro de Pesquisa, que esta filosofia configura o seu caminho de sucesso.

A partir da exploração bibliográfica do referencial deste trabalho, contendo seus princípios, foram totalmente respondidos e há evidências de conformidade em sua aplicação. Constatou-se que a Empresa B é Certificada na ISO 9001 desde 2008 e, também na certificação PBQP-H atingindo seu nível A.

Os princípios da Construção Enxuta para seus colaboradores tidos como linha de frente, ao serem indagados, mostram ser de conhecimento mesmo em termos acadêmicos, devido que a Empresa B mantém uma consultoria que desenvolve treinamento e promove palestras. Foi argumentado, também que os gerentes recebem incentivo para manterem-se em cursos de pós-graduação nesta área de conhecimento, fato observado pelo pesquisador ao coletar informações de seus respondentes.

Fatores positivos observados nesta pesquisa foram que a Empresa B criou um sistema único de Qualidade para todos a obras, mantendo o coordenador e sua equipe realizando semanalmente visitas de inspeções e auditorias nas obras pontuando, fotografando e registrando dados eletronicamente por meio de *Tablet*, em que são contidas todas as folhas de dados dos processos.

Este procedimento de informação eletrônica, busca no sistema apoio para verificação de conformidade no projeto e se a especificação daquela tarefa e suas medições estão em conformidade. Os resultados são consolidados em forma de relatórios, pontuando em zero, cinco e dez. Zero significando fora de especificação não aceito, cinco atende com atividade de retrabalho e dez tarefa conforme o especificado; mantendo assim, o sistema consistente e qualidade garantida.

A seguir, apresenta-se no Quadro 07, a síntese dos respondentes da Empresa B, relatando sua visão segundo os princípios da Construção Enxuta:

Os Princípios da Construção Enxuta	Evidências
1-Redução de atividade que não agregam valor ao cliente.	Os respondentes informaram que a Empresa B, tem pleno conhecimento deste princípio. Os cursos e treinamentos são direcionados para seus mestres e engenheiros de obra. A direção da empresa investe pesado neste processo.
2-Aumento de valor ao produto final considerando os requisitos do cliente.	Segundo a direção da Empresa B, seu produto final é específico e direcionado a um mercado exigente em Qualidade. Por ser reconhecido por seus clientes, aplicam esta filosofia como referência de <i>Benchmarking</i> .
3-Redução da variabilidade do processo.	A Empresa B argumentou que o uso rigoroso e aplicações das normas e procedimentos da Qualidade influenciaram. Uma vez que esta empresa é possuidora da Certificação ISO 9002 e considera a rigorosa especificação de seus clientes.

4-Redução do tempo de ciclo das atividades.	Esta empresa, sendo especialista em construção vertical, pratica por meio de sua experiência, sistema de trabalhos padronizados. Para tanto, utilizam métodos e procedimentos. Informaram, também que desenvolvem dispositivos facilitadores.
5- Simplificação do processo eliminando etapas e atividades.	Seus respondentes informaram que, na simplificação de processos e minimização de partes, utilizam produtos de inovação tais como: <i>Drywall</i> , eliminando paredes de alvenaria e acabamentos com gessos e novos produtos de pesquisas.
6-Aumentar a flexibilidade de entrega de produtos diferenciados.	A direção desta empresa disse que; reconhecendo que seus clientes têm dificuldades de interpretação de desenhos, antes do lançamento de um prédio. Constroem um módulo idêntico ao planejado facilitando a visão real, do produto desejado.
7-Aumentar a transparência do processo.	Os sujeitos informaram que nesta empresa, a transparência do processo é vista como um todo. Aplicam os procedimentos da norma ISO 9002. Nas questões de conflito em operações dão prioridade ao projeto, não aceitando improvisos.
8-Foco no controle do processo visto como um sistema.	Neste princípio seu diretor informou que seu sistema de qualidade atua como padrão. Não permite tratar isoladamente um cliente. As condutas de contrato elegem sistemas que tendem a facilitar o projeto como um todo e não em partes isoladas.
9-Introduzir melhorias contínuas no processo.	Foi argumentado neste princípio que esta empresa trata de forma diferenciada do mercado. Possui um departamento de pesquisa e facilitam seus planejadores a busca de novos produtos e parcerias com novos desenvolvimentos na busca das melhores soluções.
10-Balanceamento de melhorias entre fluxos e conversões.	O diretor desta empresa que, também é vice-presidente do SECOVI, informou que eles praticam o equilíbrio de fluxo e conversões. Mas relata que no mercado muitas empresas por desconhecerem a filosofia procuram copiar como modismo.
11-Aplicação de boas práticas do <i>Benchmarking</i> .	Segundo os respondentes, seu <i>Benchmarking</i> são as obras construídas dentro do padrão exigido pelos seus clientes. Com um <i>portfolio</i> de mais de 100 unidades entregues nos principais bairros da Região Metropolitana de São Paulo.

Quadro 07 – Síntese dos resultados obtidos na Empresa B sobre os Princípios

Fonte: Elaborado pelo autor.

No Quadro 07 visualiza-se a síntese da prática dos onze princípios da filosofia da Construção Enxuta, servindo de elemento na comparação entre as três empresas do estudo de casos múltiplos. A seguir, mostra-se no Quadro 08 o resumo das visitas à Empresa B no seu canteiro de obra, visando à observação das práticas do *Housekeeping* e boas práticas nos canteiros:

<b>1- Tipo de instalações dos canteiros</b>	<b>Síntese das respostas da Empresa B</b>
1.1- Os Canteiros são modulados adequadamente, dentro de padrões em todas as obras ou é do tipo <i>container</i> alugado?	A Empresa B. não contrata serviços de terceiros para construção de seus canteiros, possui tecnologia própria desenvolvida ao longo de seus 30 anos de atuação.
1.2.- Os canteiros estão seguros e livres de queda de materiais nas construções verticais?	Esta empresa de construção vertical opera com guias e possui normas e técnico de segurança permanente na obra para evitar acidentes. Na visitação já havia sido removido o equipamento.
1.3- A capacidade de acomodação do canteiro comporta o número de funcionário da obra?	Sim, foi observado nesta visitação que o canteiro já havia sido transferido para o interior da construção e que seus terceiros, também compartilham do mesmo local.
<b>2-Tipos de Acessos na Obra</b>	
2.1- Existe portão exclusivo para entrada de pedestre (visitantes e operários) com sistema de controle e vigilante?	No canteiro da obra visitada havia uma guarita mantida por um vigia, e a guarda é exclusiva da Empresa B por motivo de segurança e controle do patrimônio.
2.2- Existe acesso exclusivo para entrada de caminhão até o canteiro da obra?	Não existe um padrão. Nesta empresa a mesma entrada de caminhão é a futura entrada de veículo do prédio em obras.
2.3- O <i>layout</i> favorece estocagem de material e movimentação desnecessária?	O gerente da obra respondeu que não existem obras iguais. Assim sendo, o <i>layout</i> deve ser dinâmico conforme a obra.
<b>3- Guarita do vigia / Portaria</b>	
3.1- A guarita esta junto ao portão de entrada de pessoas?	Sim, observa-se também que havia um <i>showroom</i> com vendedores e visitas de clientes.
3.2- Na portaria são distribuídos capacetes para os visitantes?	Sim, esta prática é aplicada a todos os visitantes e clientes que normalmente recebem visitação todas as sextas para verem seus apartamentos em construção.
3.3- Existe sistema de comunicação entre a portaria e o canteiro de obra?	Nesta obra não havia um sistema de ramal direto, porém é comum terem um rádio de comunicação.
<b>4- Escritório do engenheiro, mestre de obras e almoxarifados.</b>	
4.1 - A documentação técnica da obra esta disponível e de fácil acesso?	Na visitação desta obra, pode ser visto grandes quantidades de desenhos fixados nas paredes e em cada andar exclusivos.
4.2- O Canteiro de Obra possui estojo de primeiro socorro para emergência?	Esta empresa não possui enfermaria apenas estojos de primeiro- socorros próximos ao restaurante.
4.3- O almoxarifado é dividido em espaços adequados? Os materiais são devidamente identificados?	Na fase desta obra visitada o almoxarifado já havia sido transferido para dentro da própria construção no seu subsolo, adequando-se nos seus módulos.
<b>5- Local para refeições dos operários.</b>	
5.1- Existem lavatórios instalados em suas proximidades? NR-18	Nesta obra, na fase de acabamento não havia mais o restaurante e sim um local apropriado dentro da própria construção.
5.2- O refeitório tem fechamento que permite isolamento durante as refeições? NR-18	Foi observado que mesmo adequado dentro da própria construção havia conformidade com a norma reguladora NR-18 e proteção com telas.
5.3- O refeitório tem piso cimentado ou outro material lavável? NR-18	O piso do restaurante nesta fase da obra é a mesma laje do subsolo do prédio em construção. Adequa-se a NR-18
5.4- Tem depósitos para detritos e restos de alimento com tampa? NR-18	Sim. Foi observada na visitação que havia depósitos e higienização adequada à norma regulamentadora NR-18.
<b>6- Vestiários do canteiro de obra.</b>	

6.1- Possui armários individuais com fechadura e cadeados? NR-18	Na visitação do vestiário foi observado armários individuais e indicação de cadeados com chaves.
<b>7- Sanitários do canteiro de obra.</b>	
7.1- Possui chuveiros e vasos sanitários de acordo com o número de funcionários? NR-18	Embora nesta fase a obra o canteiro tendo sido transferido para o interior da obra havia sistema de aquecimento para os banheiros e vasos com higienização. De acordo com a norma NR-18
7.2- Existe área destinada a lazer após as refeições no espaço da obra?	Nesta obra havia ao lado do restaurante uma televisão para diversão e lugares para descanso.
7.3- Existe local com quadro de avisos para informações, e espaço para treinamento?	Foram observado 2 quadros de aviso, sendo um na entrada do restaurante e outro na administração da obra.
<b>8- Proteção contra incêndio no canteiro de obra.</b>	
8.1- O canteiro possui extintores para combate de princípios de incêndios? NR18	Esta empresa B, possui extintores para combate de princípio de incêndio, porém não têm brigadistas.
<b>9- EPI 's no interior da obra.</b>	
9.1- São fornecidos capacetes e EPI 's pertinentes aos operários e visitantes?	Sim. Antes de entrarem na obra todos recebem capacete de segurança inclusive acompanhamentos até o local.
9.2- Os funcionários usam uniformes cedidos pela empresa? NR18	Foi observado que todos os funcionários utilizam uniformes com o logotipo da empresa e capacetes com cores de identificação.
9.3- Os andaimes e sistema de segurança obedecem às normas NR18?	Esta empresa por atuarem com obras verticais possui treinamento exclusivo para todos os funcionários na sua contratação.
<b>10- Guinchos e guias.</b>	
10.1- A torre do guincho se houver na obra, é revestida e protegida com tela? NR-18	Esta empresa possui guias próprias e mantem sua equipe sempre atualizada junto com equipamentos devidamente revisados.
10.2- O posto do guincho é devidamente protegido contra caída de material? NR-18	Nesta obra não se aplica esta atividade. Motivo já havia sido removido tal equipamento.
<b>11- Housekeeping e prática dos 5 S</b>	
11.1- Existe evidencias da prática das ferramentas dos 5 S, há treinamento para esta prática?	Na visitação desta obra foi notado o total desconhecimento desta ferramenta. Ao ser questionado a empresa alega que não tem profissionais qualificados a falta de cultura é seu desafio.

**Quadro 08 – Verificação das práticas nos canteiros de obras na Empresa B**

Fonte: Elaborado pelo autor.

O Quadro 08 apresenta o resumo da visitação de campo realizada em seu canteiro de obra escolhido entre pesquisador e a direção da Empresa B. O resultado obtido por meio dos respondentes contribuiu para validar este trabalho e obter a resposta do problema anunciado em verificar as boas práticas em canteiro de obras e aplicação de ferramentas do 5S, em conformidade ao roteiro do Apêndice B deste trabalho.



Verificou-se que a Empresa B não aplica as ferramentas do 5S, porém as boas práticas de canteiros de obras são observadas, parcialmente, atingindo a boa prática. Justifica-se que neste tipo de construção vertical, os canteiros de obras sofrem mudanças, tendo que se adaptar às alterações constantes do período do cronograma da obra.

O engenheiro responsável pela obra informa, também que não se utilizam ferramentas segmentada tais como utilizadas no TPS como *Kanban*, VSM e outras por praticar uma atividade adversa ao sistema de produção seriada. Por fim, pode-se afirmar que os resultados da pesquisa na Empresa B respondeu ao objetivo proposto neste trabalho. Nesta Construtora configurou-se a prática da filosofia como conduta, e seguida de suas próprias normas e procedimentos embasados na ISO 9001 e PBQP-H nível A.

#### **4.3 Estudo de Caso na Empresa C**

A Empresa C, de grande porte, fundada em 1966, atua nas áreas de negócios focadas nas demandas de cada segmento. Sua estrutura flexível favorece a mobilização de recursos e especialistas adequados para cada tipo de projeto, mantendo um alto nível de competitividade e agilidade. Formada por atividades de gestão corporativa e operacional relacionadas ao ciclo de vida do empreendimento, faz parte da dinâmica organizacional em que as operações são descentralizadas, sendo executadas em cada empreendimento, com controle coordenado pelas áreas de suporte, promovendo a integração entre todos os níveis organizacionais.

Possui um sistema integrado de gestão, o MS (*Management System*), o qual assegura que tanto os requisitos contratuais dos clientes quanto os objetivos da organização sejam atingidos. Este sistema contém todas as orientações necessárias para as operações da empresa, como a filosofia empresarial, o modelo de organização e os processos das atividades requeridas pelo modelo de negócio, em consonância com os requisitos das normas internacionais de qualidade, saúde, segurança e meio ambiente.

Na Gestão da qualidade, possui um SIG (Sistema Integrado de Gestão). Assim, as orientações para o atendimento do SIG são apresentadas no *Management Book* que atende aos requisitos da norma brasileira NBR ISO 9001, garantindo assim, a satisfação dos clientes e as melhorias necessárias para o crescimento da empresa. Certificada em dezembro de 2006, na ISO 9001, e de acordo com norma NBR ISO 14001, esta gestão assevera, também as diretrizes da OHSAS 18001, na saúde, segurança, e Meio ambiente.

A Empresa C assegura que todas as atividades são desenvolvidas, visando, fundamentalmente, à proteção do ser humano e a preservação de seus ativos. Na continuidade dos serviços, a execução das tarefas por pessoas especializadas e habilitadas com atuação e eficácia de prevenção de acidentes do trabalho e de doenças ocupacionais. Dessa forma, eliminando ou minimizando os níveis de exposição aos riscos e diminuindo a frequência de ocorrência e a gravidade das lesões oriundas de acidentes de trabalho.

Por atuar em mercado diversificado na construção civil, a empresa possui uma gestão *Green Building*, que tem como foco principal o levantamento, em cada empreendimento, de todos os aspectos ambientais envolvidos e respectivos impactos, além de toda a legislação em função da natureza das atividades que serão desenvolvidas, de acordo com sua localização geográfica.

Com base nessas informações, medidas de controle são definidas e implementadas para garantir que, tanto a política ambiental da empresa quanto seus objetivos e indicadores sejam plenamente atingidos. Se, mesmo assim, algum impacto indesejado vier a ocorrer, o MS (*Management System*) possui rotinas para implementação de ações corretivas abrangentes, capazes de eliminá-los e, mais do que isso, prevenir sua reincidência.

O *Benchmarking* da Empresa C é ser possuidora de Gestão Estratégica preparada para atuar em todo o ciclo de vida do empreendimento. Dessa forma, a empresa tem como estratégia, atuar em todo o ciclo de vida de um empreendimento. Por meio do desenvolvimento de parcerias com clientes e fornecedores, buscando

os melhores prazos, qualidade e preços, que atendem às exigências do mercado atual e na inovação de tecnologias emergentes.

No mercado de edificações, a Empresa C atua nos segmentos de edifícios de escritórios, *shopping centers*, hipermercados, *megastores*, escolas, hotéis, edifícios residenciais, centros de distribuição, *data centers*, *call centers*, centros culturais e de exposições, bem como hospitais e laboratórios. No mercado industrial, executou obras em segmentos como siderurgia, mineração, químico, petroquímico, agroindustrial, farmacêutico, papel e celulose, automotivo, eletroeletrônico, alimentício e de bebidas, têxtil, indústria gráfica, plásticos e borracha.

Na Empresa C, foram entrevistados os gestores dos Departamentos de Qualidade, Gerência de Negócios, Engenharia de obras, do Planejamento e Recursos Humanos.

Segue-se a síntese dos principais resultados coletados a partir das entrevistas feitas com os profissionais desta empresa em foco. Foram realizadas 3 visitas em obras em execução, de uma amostragem de 12 contratos ativos, escolhidas por facilidade de acesso, permissão de visita e estar em fase conclusiva da obra.

#### **4.3.1 As entrevistas na Empresa C**

A seguir, são apuradas as respostas, analisadas e sintetizadas, focando assim, o conteúdo contextualizado em uma única resposta que representa sua coletividade.

##### **Primeiro princípio: Redução de atividade que não agregam valor ao cliente**

O conteúdo das respostas indicou que a Empresa C tem no seu quadro de colaboradores em todas as obras, uma pessoa (ou mais) para cuidar, especificamente, do planejamento de todas as atividades a serem executadas.

Busca agregar valor com a redução de perda de tempo e ajustar as *interfaces* entre cada área envolvida nos vários processos, com base e apoio dos procedimentos internos.

**Segundo princípio: Aumento do valor ao produto final considerando os requisitos do cliente**

Os respondentes informaram que a Empresa C já tem essa prática em buscar e aumentar o valor do produto a ser entregue para o cliente. Esse item, inclusive, é um dos 4 princípios da empresa conforme descrito a seguir, e que faz parte do seu Manual Geral, chamado de *Management Book*. Os quatro Princípios da Empresa C são: 1- Serviços orientados ao Cliente; 2- Colaboradores como fator de sucesso; 3- Sustentabilidade; e 4- Estratégia para geração de valores.

A base de seu sucesso é a orientação constante para a apresentação de soluções aos Clientes, o “*value engineering*” (engenharia de valor). Dessa forma, a Empresa C liberta-se da competição baseada somente no preço. Os gestores afirmam que, ao identificar as necessidades e expectativas de seus clientes potenciais pelo estabelecimento de um contato direto, sobretudo num relacionamento pessoal, otimizam os benefícios para seus clientes por meio de um *portfolio* amplo de serviços feito sob medida e orientado para atender aos mercados atual e futuro.

A orientação da Empresa C está voltada ao cliente, e inicia-se na busca de uma estreita cooperação, fornecendo aconselhamento e serviços. Numa fase inicial do empreendimento, em que projeto e execução são analisados e planejados num estágio precoce como um único processo, considerando todo o seu ciclo de vida, otimizando o tripé qualidade-preço-prazo, atendendo aos requisitos de saúde, segurança do trabalho e meio ambiente e indo além da sua entrega.

### **Terceiro princípio: Redução da variabilidade do processo**

Esta Empresa é certificada na ISO 9001, ISO 14001 e OHSAS 18001. Assim, os respondentes informaram que as certificações, principalmente a ISO 9001, ajudam muito na organização, no planejamento e, principalmente, na padronização dos vários processos. Com isso, a empresa consegue perceber, de uma forma melhor, onde estão os seus desvios na execução dos serviços, bem como buscar a melhoria contínua e redução das variabilidades.

### **Quarto princípio: Redução do tempo de ciclo das atividades**

Os respondentes argumentaram que a busca da melhoria contínua dos nossos processos ajuda na redução do tempo gasto na execução de muitas atividades que acontecem durante a obra. O nosso sistema procura detectar os principais desvios e encontrar ações corretivas e preventivas para minimizar esses problemas. Informaram, também que possui uma memória eletrônica em que são registradas as ocorrências no sistema ERP-SAP e, continuamente, são apurados os desvios.

### **Quinto princípio: Simplificação do processo eliminando etapas e atividades**

Na resposta fornecida pelos respondentes, disseram que a Empresa C tem os seus principais processos desenhados em fluxogramas, em que é possível verificar cada etapa. Nesse momento, estão revendo cada um desses fluxos com o propósito de analisar a real necessidade de cada etapa definida. O que, ainda não está muito ajustado é a periodicidade que se devem fazer essas análises.

### **Sexto princípio: Aumentar a flexibilidade de entrega de produtos diferenciados**

Nesta questão, os entrevistados informaram que a Empresa C tem como conceito de produto, atender de forma específica cada projeto, como sendo

exclusivo e único. Isso tem a conotação de que cada Cliente e seu produto são diferenciados e precisam ser tratados como tal.

### **Sétimo princípio: Aumentar a transparência do processo**

Os sujeitos entrevistados afirmaram que esse é mais um dos princípios adotados pela Empresa C. Colaboradores como fator de sucesso buscam, constantemente, a melhoria de nossos resultados utilizando novas ideias, ações empreendedoras, lealdade e compromisso com a excelência.

Assumem-se responsabilidades por tarefas complexas e oferecem-se as condições necessárias para que os objetivos acordados sejam atingidos incentivados por uma atitude franca e construtiva em relação às falhas. Estabelecendo-se os objetivos individuais concretos de comum acordo, em reuniões estruturadas, por meio de uma avaliação franca, melhorando-se a motivação e o desempenho.

### **Oitavo princípio: Foco no controle do processo visto como um sistema**

Os respondentes argumentaram que a Empresa C já é certificada na ISO 9001, ISO 14001 e OHSAS 18001. Assim sendo, atende e vê o processo como um sistema único e não em partes segregadas, seguida da mostra do Mapa de processo.

Todas as atividades da Empresa C estão voltadas ao seu Processo Principal do Negócio, que tem como objetivo de entregar o Empreendimento contratado pelo Cliente. O processo principal é formado por três processos de gestão corporativos e seis processos diretos, nos quais as diversas atividades associadas ao ciclo de vida de um empreendimento estão distribuídas e visa a atender aos requisitos formulados pelo Cliente. Operacionalmente, *Project Team* é a entidade organizacional chave para o Negócio, pois concentra em si todas as suas atividades, que é a responsável pelos principais processos diretos, indo da obtenção à entrega do Contrato.

### **Nono princípio. Introduzir melhorias contínuas no processo**

Os gestores argumentam que a Empresa C, não pratica as ferramentas da Construção Enxuta, prefere não adotar e pratica somente as diretrizes especificadas no seu Sistema de Gestão, baseado nas três normas de Certificação.

### **Décimo princípio. Balanceamento de melhorias entre fluxos e conversões**

Nesta questão, embora tenha sido apresentado aos respondentes o princípio de Koskela (1992), os mesmos argumentaram que a Empresa C aplica este princípio da seguinte maneira:

Com uma visão diferenciada na forma de tratar os requisitos do Cliente, esta empresa atua no processo de gerar novos Negócios por meio da sua Dinâmica Organizacional, com o *Project Team*, que é a equipe que acompanha e desenvolve todo o processo de construção da prospecção até a sua entrega para o Cliente.

Todas as atividades da Empresa C estão voltadas ao seu Processo Principal do Negócio, que tem como objetivo entregar o empreendimento contratado pelo cliente. O processo principal é formado por três processos de gestão corporativos e seis processos diretos, nos quais as diversas atividades associadas ao ciclo de vida de um empreendimento estão distribuídas e visam atender aos requisitos formulados pelo Cliente.

Para os serviços de Engenharia e Construção, a Empresa C ilustra como conduz a identificação e o atendimento dos requisitos do Cliente, definindo seu Mapa de Processos. Identifica os processos de gestão e processos diretos, bem como as funções internas de apoio e os serviços externos adquiridos, que direta ou indiretamente incorporam-se ao produto final.

A Empresa C fixa o seu Mapa de Processo, conforme está representada na Figura 08, a seguir, que permanece presente em todo canteiro de obra como um

orientador e guia do seu processo, motivando todos os gestores a seguirem a implementação da sua estratégia de Negócios:

## Mapa de Processos

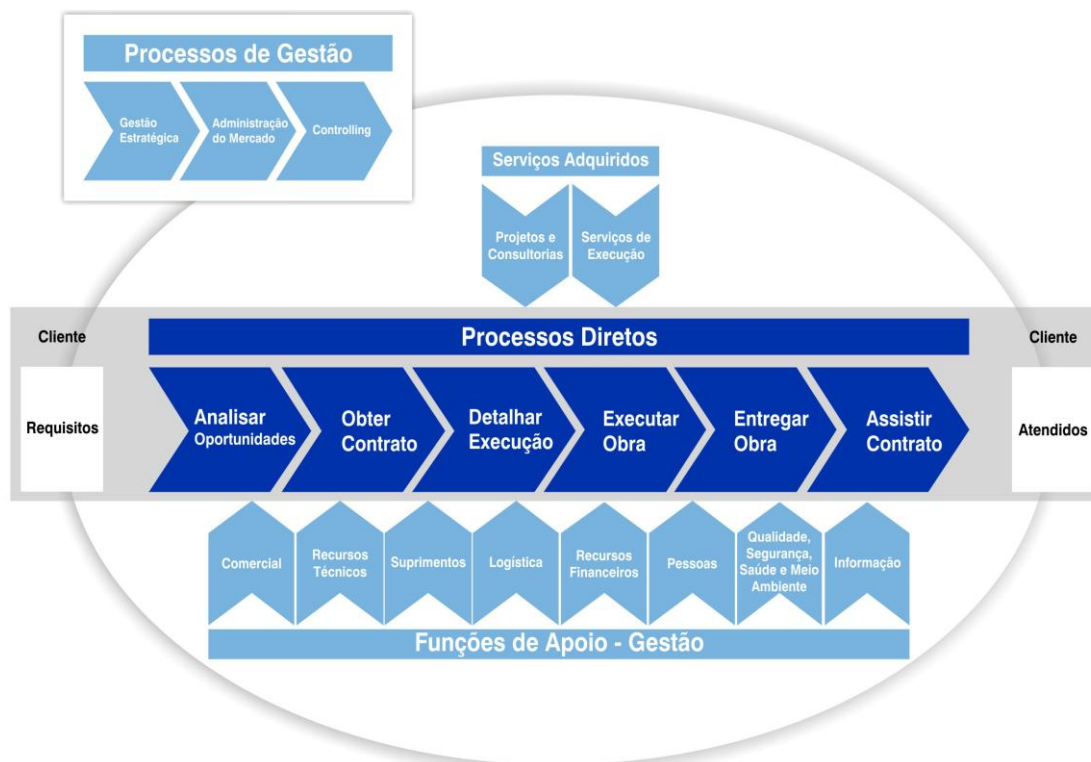


Figura 08 Mapa do Processo

Fonte: Adaptada da Empresa C

### Décimo primeiro princípio: Aplicação de boas práticas do *Benchmarking*

Os entrevistados consideram que a Empresa C é um *Benchmarking* de referência nacional, visto que muitos deles são oriundos de empresas de mesmo porte, e argumentaram o grande diferencial frente a seus principais concorrentes.

A Empresa C, anualmente, faz o seu planejamento estratégico para definir a sua atuação e objetivos gerais. Para o estabelecimento desse planejamento, a Diretoria leva em consideração várias informações, como a avaliação do seu sistema de gestão, por meio de resultado da análise crítica, das auditorias internas e as



práticas estabelecidas pelos concorrentes. Estabelece orientação estratégica por meio de um processo de análise, formulação, implementação e monitoramento, bem como alinhar pessoas e processos à estratégia.

Em seguida, exposto pelos respondentes o *Management System* na visão de seu *Benchmarking* e concluídas as entrevistas na Empresa C nos departamentos de Planejamento, Qualidade e Unidade de Negócio (*Project Team*), foram apresentadas ao pesquisador as obras em operações atuais no Brasil.

#### **4.3.2 Visitas de campo na Empresa C e nos Canteiros de obra**

Dentro da amostragem de 12 obras em operações na região Metropolitana de São Paulo, foram escolhidas 3 em que se pudesse ser mais bem visualizado o contexto do questionário do Apêndice B, visualizando os canteiros de obras no objetivo de observar práticas de boas conduta, segurança e *layout*, seguidos das práticas do *housekeeping* e ferramentas dos 5 S. Seguem-se o questionário com as respostas e observações adquiridas nas visitas de campo.

Conforme o modelo proposto no Apêndice B às visitas foram ocorrendo de forma livre, sem que interrompessem atividades da obra e ou impusessem tais sugestões aos colaboradores, seguindo apenas de perguntas e observações. Para complementação do conteúdo deste questionário, foram programadas várias visitas, de acordo com a disponibilidade do engenheiro da obra, das quais nem todas as questões pudessem ser obtidas de um único canteiro de obra; porém, seu contexto sintetiza o canteiro visto como um todo. Assim sendo, seguem-se as respostas como observação na colocação de seus respondentes.

**Os Canteiros são modulados adequadamente, dentro de um padrão em todas as obras ou é tipo *container* alugado?** Conforme observações nas visitas de campos realizadas na Empresa C, pesquisadas em três obras em operações, pode-se notar que todas elas possuem as mesmas características de modulações seguidas um padrão, que facilita na formação do custo e da elaboração do orçamento. Motivado por uma política interna, foi adotada a terceirização desta

atividade de trabalho; com isso, o custo do canteiro da obra torna-se padrão, ficando minimizado uma vez que a empresa contratada é especializada e pode oferecer custos menores. Embora exista no mercado empresas especializadas em alugar *container* específico para cada atividade, isso não se pratica na Empresa C.

**Os canteiros estão em lugares livres de queda de materiais nas construções verticais?** Pode-se observar que cada obra tem sua particularidade, nas obras horizontais tipo pontes e construções industriais, os canteiros são definidos em lugares seguros e possuem espaços apropriados no *layout* da planta. Com isso, o risco de queda de materiais na posição verticais é considerado risco zero. Nas visitas de obras de construções verticais, existem outras características, quanto aos canteiros, que são modulados; porém devido ao fato deste espaço ser reduzido em consequência da própria construção.

A Empresa C, por motivo de segurança, quando a obra consolida a quarta laje, transfere grande parte do seu canteiro para dentro da própria obra utilizando os espaços dos andares inferiores, tais como; subsolo e garagem para armazenarem materiais. Com isso, além de evitar quedas de materiais, maximiza o aproveitamento dos espaços disponíveis e agiliza a movimentação de materiais.

**A capacidade de acomodação do canteiro comporta o número de funcionários da obra?** Conforme observado no planejamento de canteiros da Empresa C, os mesmos são modulados de acordo com o número máximo de colaboradores de cada contrato de obra. Assim sendo, não há alteração do tamanho uma vez que o mesmo comportará todos, mesmo em período de pico da obra.

**Existe portão exclusivo para entrada de pedestre (visitantes e operários) com sistema de controle e vigilante?** Nos canteiros de obras visitadas, ficou evidente nas portarias a existência de controle de ponto eletrônico para todos os funcionários do regime de contratação de horistas. Para o pessoal administrativo, a presença é registrada em caderno de ponto na entrada e saída.

Quanto aos visitantes, é registrada a identificação e os procedimentos indicam que toda visita às obras deve ser previamente agendada. Dependendo do contrato, a autorização de visitação à obra tem que ser previamente comunicada ao Cliente. Dependendo do contrato, somente o Cliente pode liberar essa autorização. Em uma das obras visitadas, em uma escola de alto padrão, além de ser previamente agendado, foi exigido pelo Cliente um acompanhante do visitante da portaria ao canteiro de obra.

**Existe acesso de caminhão para entrada até o canteiro da obra?** Não existe um padrão, cada obra tem seu caso específico. Em construções verticais dentro da cidade de São Paulo, existem ruas em que o tráfego é intenso, dependendo da logística de acesso e horários convenientes. Em uma das obras visitadas, o controle da portaria é de exclusividade do Cliente, por ser uma escola de alto padrão e por motivo de segurança.

Nessa obra, especificamente, o transporte e a movimentação de materiais teve que ser pelo processo manual, utilizando carrinhos apropriados. Um fato interessante vivenciado foi que, para a retirada e movimentação de terras do subsolo, foi adaptado um sistema de esteira transportadora que conduzia da origem ao ponto de descarga nos caminhões, eliminando a entrada e saída de veículos pesados, sujeiras provocadas pela própria movimentação.

**O *layout* do canteiro favorece a armazenagem de materiais evitando movimentação desnecessária?** O arranjo do *layout* é planejado no início de cada obra, mas não é definitivo. Na medida em que vai avançando o curso da obra, dependendo do espaço e do terreno, o canteiro perde partes destinadas ao armazenamento de materiais transferindo estes para dentro da própria obra, tipicamente no caso de construções verticais.

**A guarita está junto do portão de entrada de pessoas?** Sim, conforme o módulo padrão; porém em uma das obras visitadas, a escola de alto padrão, a portaria do vigia era controlada pelo Cliente.

**Na portaria são distribuídos capacetes para os visitantes?** Sim, esta prática é aplicada a todos os visitantes. A Empresa C possui e faz cumprir procedimentos para todos os visitantes e colaboradores, quanto à prática de segurança nas obras, em que o técnico de segurança faz sua presença para garantir o cumprimento destas normas.

**Existe sistema de comunicação entre a portaria e o canteiro de obra?** Existe sim, o HT rádio transmissor e Nextel, elementos necessários de controle de comunicação; porém em algumas obras de longa duração existem, também um ramal de telefone, que pode ser usado para comunicação com o Resgate ou Polícia, no caso de uma eminente emergência.

**A documentação técnica da obra está disponível e de fácil acesso?** Sim, foi observada na sala de reuniões e no escritório de planejamento. Para os mestres de obras encontram-se presos nas paredes, de forma fácil de visualização o cronograma formato *Ms Project* e plantas de execução. Pode ser evidenciado, também um quadro com a política de planejamento e o Mapa de Processo Principal de Negócios, que mostra as etapas do processo de Gestão.

**O Canteiro de Obra possui estojo de primeiro socorro para emergência?** A política desta Empresa C preserva em primeiro lugar, a segurança e saúde dos colaboradores em seu ambiente de trabalho. Assim sendo, em todo canteiro de obra possui uma enfermaria contendo equipamentos e *kits* de primeiros socorros e um técnico de enfermagem do trabalho em regime permanente. Dependendo do tamanho do contrato e duração da obra, a Empresa C dispõe de médico do trabalho que faz visitas programadas para atendimentos de emergências e exames médicos de rotinas.

**O almoxarifado é dividido em espaços adequados e os materiais são devidamente identificados?** Nas obras visitadas nesta Empresa C, pode-se observar que as modulações são semelhantes uma vez que, os canteiros são adquiridos por modelos padronizados. Quanto a materiais pesados como ferragens, blocos, areia e demais insumos, esses têm seu fluxo de acordo com o cronograma,

evitando assim o congestionamento de movimentações desnecessárias, no quesito identificação, principalmente, quanto às ferragens, foi informado que deve ser claramente etiquetado ou aderido placas de codificação para evitar trocas nas bitolas ou materiais com aparências semelhantes.

**Existem lavatórios instalados em suas proximidades?** Na visita ao restaurante do canteiro de obra, pode ser observado que o modelo é padrão para todas as obras, seguindo rigorosamente a NR18. Quanto ao espaço é dimensionado para receber o número máximo de efetivo do contrato, evitando alterações, assim como, aglomeração de pessoas, preservando o bem-estar dos colaboradores, mantendo um ambiente saudável durante as refeições.

**O refeitório possui fechamento que permite isolamento durante as refeições?** Observa-se que os refeitórios seguem os procedimentos da norma regulamentadora NR 18, e é fechado com telas para evitar a entrada de insetos e pequenos animais.

**O refeitório possui piso cimentado ou outro tipo de material lavável?** Nas obras visitadas, os refeitórios por serem modelos padrão, seguem a norma regulamentadora NR 18, tendo seu piso cimentado e seguindo, também as normas da vigilância sanitária vigentes do Estado de São Paulo, tendo permanente nesta atividade, um técnico de saúde e meio ambiente.

**Tem depósitos para resto de alimentos reservado com tampa (NR-18)?** A Empresa C, por ser certificada desde 2006 na ISO 9001, ISO 14001 e OHSAS 18001, mantém o cumprimento deste procedimento. Deseja com isso, fazer cumprir os regulamentos e conscientizar cada colaborador, no sentido do bem-estar e boa qualidade de vida. Assim, tem conscientizado os colaboradores por meios de cartazes com fins educativos a preservar o local limpo, colocando lixos e restos de alimentos em *boxes* identificados para cada fim em coletas seletivas. Para a coleta seletiva são contratadas por empresas especializadas, principalmente no que se refere às sobras de alimentos, atendendo aos procedimentos da vigilância sanitária.

**Possui armários individuais com fechadura e cadeados (NR-18)?** Esta empresa por adotar padrão modulado em todos os canteiros tem no seu procedimento o dimensionamento de lugares, e armários, conforme o número máximo de efetivo da obra. Dessa forma, as condições de acomodações atendem às normas e são oferecidos armários em bom estado providos com fechaduras e cadeados para que cada colaborador possa ter segurança de seus pertences durante sua permanência na obra.

**Há chuveiros e vasos sanitários de acordo com o número de funcionários?** Os canteiros visitados possuem número de chuveiros, sanitários e lavabos de acordo com os números indicado na norma regulamentadora NR 18, e também mantêm em seu contrato equipe de limpeza e higienização deste espaço, seguindo os procedimentos internos de higiene e saúde.

**Após as refeições, o canteiro possui área de lazer para os funcionários?** De forma geral, a Empresa C não possui espaço destinado para este fim; porém, após as refeições cada colaborador procura seu espaço de descanso em lugares mais apropriados. Alguns preferem dar um cochilo em lugares mais silenciosos, enquanto outros preferem reunirem-se para jogarem um baralhinho para relaxar durante este período. Mesmo assim, sempre há a presença do técnico de segurança que visita estes lugares para que não haja motivo que possa causar perigo ou risco de eventuais ocorrências.

**Existe local com quadros de avisos para informações pertinentes, e espaço para treinamentos?** Embora nas visitas de campo não pudessem ser observados os cursos de treinamentos aos colaboradores, nota-se que o espaço mais adequado para este fim é o restaurante por terem mesas, cadeiras e iluminação adequada.

Quanto aos quadros de avisos, possuem dois tipos de informações; um quadro é destinado ao setor administrativo que possui um informativo das obras em andamento avanço e data de conclusão, também são informados locais de outras obras para que, ao receberem visitantes, eles possam ser informados do *status* da

empresa quanto a sua posição no mercado. Na entrada do refeitório há um quadro maior com o objetivo de informar assuntos pertinentes àquela obra e procedimentos de segurança, informes do RH, exames médicos programados, avisos de treinamento para brigadistas e oportunidades para a indicação de novos colaboradores.

**O canteiro de obra possui extintores para combate de princípio de incêndios e existe brigadista de incêndio?** O técnico de segurança da obra mostrou o local de armazenamento dos extintores e equipamentos para combate de incêndio. Informou, também que em todo canteiro de obra possui uma equipe de brigadista treinados e certificado de acordo com os procedimentos internos da Empresa C, e atendimento às normas do Corpo de Bombeiro vigentes. Estes brigadistas possuem em seu capacete de proteção um selo logotipo que identifica sua função agregada como brigadista.

**São fornecidos capacetes e EPI's pertinentes aos operários e visitantes?** Para atingir a certificação ISO 9001, ISO 14001 e OHSAS 18001, a Empresa C compartilhou responsabilidades e inseriu mudanças de atitudes, de todo grupo de colaboradores na conscientização de aplicação de normas. Referindo-se à segurança, ela aplica e faz cumprir o uso de EPI's, tanto aos colaboradores nas atividades diárias quanto aos visitantes; e possui uma grande missão de tolerância zero para acidentes no curso de suas obras. Por ser esta empresa de origem alemã, tem em seu passado uma grande experiência de cultura quanto à preservação do bem-estar dos colaboradores no ambiente e segurança do trabalho; assim sendo, mantém a mesma postura no Brasil.

**Os funcionários usam uniformes cedidos pela empresa?** Além de haver obrigatoriedade da norma regulamentadora NR18, a Empresa C destaca-se oferecendo um uniforme diferenciado de boa qualidade, tanto para a produção quanto ao pessoal administrativo, com o seu logotipo expressando o marketing da corporação. Quanto aos capacetes, segue o mesmo padrão de mercado identificado por cores às atribuições de cada colaborador, permitindo sua identificação visual a longa distância.

**Os andaimes e sistema de segurança obedecem às normas de segurança?** Na visita de campo à Empresa C, acompanhado por um técnico de segurança, pode ser observada a aplicação rigorosa quanto às NR 18 e NR 35, focando que se constatar o não cumprimento de um procedimento, o técnico tem poderes para paralisar a obra em andamento.

**A torre do guincho, caso houver na obra, é revestida e protegida com tela?** Na obra visitada, não havia guias e guinchos; porém os respondentes afirmaram que estes equipamentos são alugados, e têm seus procedimentos de acordo com normas de segurança. Assim sendo, cumprem rigorosamente as normas por parte de contrato e procedimentos da Empresa C.

**O posto de trabalho do guincheiro é devidamente protegido com proteção contra caída de material (NR-18)?** Os mesmos respondentes afirmaram que, nas obras, quando alugados tais equipamentos elas seguem os procedimentos de proteção de segurança e contra intempéries da natureza.

**Existe delimitação na área de descarga de materiais?** Sim, a área é delimitada de acordo com o plano de movimento de carga do equipamento.

**A grua possui alarme sonoro que é acionado pelo operador quando esta em movimentação (NR-18)?** Quando na obra for necessário o uso deste equipamento. O mesmo, durante a operação de movimentação, é obrigado a tocar a sirene, de acordo com os procedimentos do equipamento.

**Existe plano de manutenção preventiva e vistoria dos equipamentos de elevação de carga?** A Empresa C pratica um plano de manutenção nos equipamentos em uso e possui um cronograma de manutenção de máquinas e equipamentos utilizados nas obras, visto que a não observância desta atividade expõe o risco de acidentes, algo não tolerado na conduta desta empresa.

**Existe evidência de prática da ferramenta 5 S, há treinamento para esta prática?** Após a abordagem na visita de campo nos canteiros de obra da Empresa



C, e respondidas as questões pode-se notar, que esta Empresa C tem grande potencial para aplicar o uso desta ferramenta 5 S e *housekeeping*. Quando questionados sobre a não utilização desta ferramenta, os respondentes afirmaram que a Empresa C, ao longo tempo tem atuado na mudança de cultura para implementar esta ferramenta.

Notou-se que, a mudança de cultura é seu maior desafio; outro fator foi a rotatividade de colaboradores, normalmente de baixa escolaridade e pelas condições das próprias obras por terem seu cronograma enxuto, faz com que as alterações de equipes e mudança de *layout* contribuam desfavorecendo esta implementação.

#### **4.3.3 Síntese dos resultados obtidos na Empresa C**

Dessa forma, foram discutidos os itens do conteúdo da filosofia da Construção Enxuta junto com a equipe do *Project Team* e gestores envolvidos no processo. Foram discutidos, também o uso das ferramentas do STP na construção civil e sua aplicabilidade; porém percebeu-se a resistência quanto sua aplicação devido à cultura da empresa ter desenvolvido seu próprio sistema em detrimento a outras ferramentas, mesmo que isoladas.

Assim sendo, observou-se na visitação que a Empresa C tem uma conduta fixada na execução de seus procedimentos da ISO 9001, ISO 14001 e OHSAS 18001, que desde 2006 conquistou sua certificação. O fato de a Empresa C ser um *Benchmarking* para outras construtoras, deixou evidente o comprometimento da equipe dentro do processo e nas respostas do questionário nota-se que o nome Construção Enxuta não é um nome familiar, mesmo aos engenheiros mais experientes.

Ao ser comentado o princípio da filosofia da Construção Enxuta e seu relacionamento nas normas aplicadas na Empresa C, constata-se que o entendimento é o mesmo noutra forma de abordagem. Em determinados aspectos, a

Empresa C possui comprometimento com o Cliente, no mesmo ponto de vista da Construção Enxuta.

Verifica-se que esta empresa não utiliza os princípios da Construção Enxuta como filosofia, e seus colaboradores ao serem indagados, também desconhecem o termo academicamente, mesmo os mais antigos colaboradores com mais de 20 anos de atuação na função de gerentes de contratos.

Foram realizadas as pesquisas de campo em três canteiros de obras escolhidas por conveniência entre o pesquisador e a Empresa C que, também consolidaram seu conteúdo das respostas contextualizadas seguindo o questionário do Apêndice B. Observa-se que, a cada resposta do princípio de Koskela (1992), no o entendimento da Empresa C, assemelha-se ao sistema criado pela organização, visto que se trata de uma Empresa C é multinacional alemã.

Conforme descrito no questionário do Apêndice A, há indícios de aplicação noutra forma de entendimento, mesmo que, segmentado. O fato positivo desta pesquisa foi que a Empresa C tem seu próprio sistema único de aplicação, tornando-se mandatório a todos os contratos, tanto em empreendimentos de obras, tanto no Brasil quanto no Exterior.

A seguir, apresenta-se no Quadro 09, a síntese das respostas dos gestores da Empresa C sobre os princípios da filosofia da Construção Enxuta:

Os Princípios da Construção Enxuta	Evidências
1- Redução de atividade que não agregam valor ao cliente.	No contexto desta resposta conclui que a Empresa C busca agregar valor na redução de perdas de tempo e ajustar as interfaces entre cada área envolvida nos vários processos, com base e apoios dos procedimentos internos.
2-Aumento de valor ao produto final considerando os requisitos do cliente.	Esta empresa busca aumentar o valor do seu produto entregando ao cliente seguindo seu <i>Management Book</i> os 4 princípios: serviços orientados ao cliente, colaboradores como fator de sucesso, sustentabilidade e estratégia de geração de valor.
3-Redução da variabilidade do processo.	A empresa C, é certificada na ISO 9001, 14001 e OHSAS 18001, com isso consegue perceber de uma forma melhor onde estão os seus desvios. Buscando melhorias contínuas nas reduções de suas variabilidades.

4- Redução do tempo de ciclo das atividades.	Os respondentes argumentaram que a busca da melhoria contínua dos processos ajudam na redução do tempo gasto. O sistema detectar os principais desvios minimizando estes problemas. Seus computadores registram ocorrências na memória eletrônica.
5- Simplificação do processo eliminando etapas e atividades.	A empresa C respondeu que tem os seus principais processos desenhados em fluxogramas em que é possível verificar cada etapa do processo, revendo cada um desses fluxos com o propósito de analisar o real em cada etapa definida.
6- Aumentar a flexibilidade de entrega de produtos diferenciados.	Os respondentes enfatizaram que a Empresa C, tem como conceito de produto, atender de forma específica cada projeto. Como sendo exclusivo e único. Com isto trata cada cliente com seu produto de forma diferenciada.
7- Aumentar a transparência do processo.	Os respondentes afirmam que este procedimento é o diferencial: colaboradores como fator de sucesso, buscando constantes melhorias de resultados, estabelecendo objetivos individuais e assumindo responsabilidades por tarefas.
8- Foco no controle do processo visto como um sistema.	Seus respondentes afirmaram que ao serem certificados no Sistema de Qualidade atuam de forma comprometida. Possuem o sistema <i>Project Team</i> , que é a entidade organizacional de apoio levando na obtenção desde o início do projeto a sua entrega final.
9-Introduzir melhorias contínuas no processo.	A Empresa C na figura de seus gestores, informaram que não adotam ferramentas da produção enxuta, praticam somente as diretrizes especificadas no seu sistema de gestão, baseado nas três normas de certificação.
10-Balanceamento de melhorias entre fluxos e conversões.	Nesta questão embora tenha apresentado aos respondentes os princípios da filosofia da construção enxuta. A Empresa C possui seu Mapa de Processo, assegurando que partes dos princípios se configuram com a construção enxuta e adota a sua própria.
11-Aplicação de boas práticas do <i>Benchmarking</i> .	Os entrevistados consideram que, a Empresa C é um <i>Benchmarking</i> . Visto que muitos são oriundos de outras empresas conhecedores de seu próprio mercado. A Empresa C é conhecida em todo o Brasil e na Europa possuidoras de prêmios.

Quadro 09 – Síntese dos resultados obtidos na Empresa C sobre os Princípios

Fonte: Elaborado pelo autor.

No Quadro 09 visualiza-se o resumo dos onze princípios da filosofia da Construção Enxuta, conforme o Apêndice A. No Quadro 10, a seguir, apresenta-se o resumo das visitas nos canteiros de obra, visando à observação das práticas do *Housekeeping* e boas práticas:

1- Tipo de instalações dos canteiros	Síntese das respostas da Empresa C
1.1- Os Canteiros são modulados adequadamente, dentro de padrões em todas as obras ou é do tipo <i>container</i> alugado?	Na visita aos canteiros da Empresa C, foi observado que é adotado em todas as obras um sistema padrão. Seus respondentes disseram que existe uma empresa terceirizada para este serviço.

1.2.- Os canteiros estão seguros e livres de queda de materiais nas construções verticais?	Nesta obra não havia grua, mas seus respondentes informaram que cada obra adota o mesmo padrão conforme procedimentos de segurança seguindo a norma regulamentadora NR-18.
1.3- A capacidade de acomodação do canteiro comporta o número de funcionário da obra?	A Empresa C dimensiona o canteiro para o pico máximo da obra. Desta forma, não haverá conflito mesmo que sua obra tenha que receber empresas terceirizadas.
<b>2-Tipos de Acessos na Obra</b>	
2.1- Existe portão exclusivo para entrada de pedestre (visitantes e operários) com sistema de controle e vigilante?	Na obra visitada foi observado sistema de controle de ponto para pessoal horista e caderno de ponto para os administrativos. Os visitantes são registrados e somente recebem com agendamento.
2.2- Existe acesso exclusivo para entrada de caminhão até o canteiro da obra?	Cada obra tem sua particularidade, desta forma tem que se levar em estudo o local, um exemplo considerado é trânsito local.
2.3- O <i>layout</i> favorece a estocagem de materiais e a movimentação necessária?	O arranjo do <i>layout</i> é planejado exclusivo para cada obra por motivo de ser terceirizado e o custo tem valores importantes.
<b>3- Guarita do vigia / Portaria</b>	
3.1- A guarita esta junto ao portão de entrada de pessoas?	Segue conforme modulo padrão por ser terceirizado. Desta forma conforme a obra adotam módulos diferentes entre as obras.
3.2- Na portaria são distribuídos capacetes para os visitantes?	Sim, esta prática é aplicada a todos os visitantes. A empresa C tem procedimentos e um técnico que fiscaliza seu cumprimento.
3.3- Existe sistema de comunicação entre a portaria e o canteiro de obra?	A Empresa C adota sistema de comunicação por Radio HT, Radio transmissor e Nextel.
<b>4- Escritório do engenheiro, mestre de obras e almoxarifados.</b>	
4.1 - A documentação técnica da obra esta disponível e de fácil acesso?	Foi observada na visita uma sala de reunião com toda documentação da obra e sistemas em redes de acesso.
4.2- O Canteiro de Obra possui estojo de primeiro socorro para emergência?	Esta Empresa C possui uma enfermaria equipada com <i>kit</i> de primeiros socorros e um profissional de enfermagem.
4.3- O almoxarifado é dividido em espaços adequados? Os materiais são devidamente identificados?	Nesta obra visitada pode ser observada um almoxarifado devido em módulos e identificados inclusive ferragens de bitolas semelhantes com códigos de cores para identificação.
<b>5- Local para refeições dos operários.</b>	
5.1- Existem lavatórios instalados em suas proximidades? NR-18	O canteiro é terceirizado e possui módulos padrões em todas as obras dentro da norma regulamentadora NR-18
5.2- O refeitório tem fechamento que permite isolamento durante as refeições? NR-18	Observa-se que o refeitório segue as normas NR-18 e as refeições são contratadas por empresas específicas também terceirizadas com nutricionista e sistema de higienização.
5.3- O refeitório tem piso cimentado ou outro material lavável? NR-18	Este refeitório possui piso cimentado conforme norma regulamentadora NR-18
5.4- Tem depósitos para detritos e restos de alimento com tampa? NR-18	Em conformidade com as normas de certificação esta empresa seguem as normas de vigilância sanitária também.
<b>6- Vestiários do canteiro de obra.</b>	
6.1- Possui armários individuais com fechadura e cadeados? NR-18	Sim. Todos os armários possuem chaves cadeados para proteção dos pertences de seus funcionários. Conforme NR-18
<b>7- Sanitários do canteiro de obra.</b>	

7.1- Possui chuveiros e vasos sanitários de acordo com o número de funcionários? NR-18	Devido o fato de todos os canteiros serem padronizados, a qualidade e quantidade permanecem em todas as obras seguida das NR-18 com capacidade conforme contrato.
7.2- Existe área destinada a lazer após as refeições no espaço da obra?	Nesta obra especificamente não foi observado local destinado para descanso. Ficando livre aos funcionários.
7.3- Existe local com quadro de avisos para informações, e espaço para treinamento?	A empresa mantem 2 quadros de aviso um ao lado do refeitório e outro no administrativo com avisos pertinentes a obra.
<b>8- Proteção contra incêndio no canteiro de obra.</b>	
8.1- O canteiro possui extintores para combate de princípios de incêndios? NR18	Esta Empresa C diferenciando das demais visitadas possui uma equipe de brigadistas treinados usando capacetes diferenciados.
<b>9- EPI 's no interior da obra.</b>	
9.1- São fornecidos capacetes e EPI 's pertinentes aos operários e visitantes?	Sim. Na portaria existe um local com EPI's disponível para todos os visitantes e operários antes de entrarem no canteiro.
9.2- Os funcionários usam uniformes cedidos pela empresa? NR18	Foi observado que todos os funcionários utilizam uniformes com o logotipo da empresa e capacetes com cores de identificação.
9.3- Os andaimes e sistema de segurança obedecem às normas NR18?	Esta empresa por atuarem com obras verticais possui treinamento exclusivo para todos os funcionários na sua contratação.
<b>10- Guinchos e gruas.</b>	
10.1- A torre do guincho se houver na obra, é revestida e protegida com tela? NR-18	Esta empresa não possui gruas este serviço é terceirizado. Porém o técnico de segurança segue os procedimentos de vistorias.
10.2- O posto do guincho é devidamente protegido contra caída de material? NR-18	Nesta obra não se aplica esta atividade. Motivo não foi considerado.
<b>11- Housekeeping e prática dos 5 S</b>	
11.1- Existe evidências da prática das ferramentas dos 5 S, há treinamento para esta prática?	O pesquisador ao visitar a obra observou que não havia esta prática de <i>Housekeeping</i> e 5S. Questionado, os gestores informaram que a falta de cultura é o seu maior impedimento.

Quadro 10 – Verificação das práticas nos canteiros de obras na Empresa C

Fonte: Elaborado pelo autor.

O Quadro 10 apresenta o resumo das visitas de campo realizado na Empresa C. Os gestores afirmaram que as ferramentas dos 5S e *Housekeeping* não são praticadas por motivo de resistência cultural. Nesta empresa, observa-se a execução de procedimentos da ISO 9001, ISO 14001 e OHSAS 18001 que, desde 2006 obteve sua certificação. O departamento da Qualidade informou que não se praticam ferramentas do TPS, pois a empresa já possui seu próprio procedimento.

Este trabalho permitiu concluir que, o resultado da pesquisa na Empresa C é válido, pois apesar de essa Construtora não praticar totalmente a filosofia da Construção Enxuta, sua conduta direciona às suas próprias normas e os

procedimentos da norma ISO 9001. Para melhor entendimento, segue-se um comparativo demonstrando a relação entre as três empresas.

#### 4.4. Comparativo entre as Empresas A, B e C

No Quadro 11, evidencia-se um comparativo entre as três empresas pesquisadas, visualizando, de forma sintetizada, algumas conclusões deste trabalho:

<b>COMPARATIVO DOS PRINCÍPIOS DA CONSTRUÇÃO ENXUTA NAS EMPRESAS A, B e C</b>		
<b>1- Redução de atividade que não agregam valor ao cliente.</b>		
Empresa A	Empresa B	Empresa C
A empresa desconhece este princípio. Informaram que aplicam o RDV (relatório de diário de campo) para seu controle de atividades e visualiza o controle da operação. Concluem que esta ferramenta agrega valor ao cliente no cumprimento das metas.	Os respondentes informaram que a Empresa B, tem conhecimento deste princípio. São dados cursos e treinamentos direcionados para seus mestres e engenheiros de obra. A direção da empresa investe pesado neste processo.	A empresa busca agregar valor na redução de perdas de tempo e ajustar as <i>interfaces</i> entre cada área envolvida nos vários processos, com base e apoios dos procedimentos internos.
<b>2- Aumento de valor ao produto final considerando os requisitos do cliente.</b>		
Os respondentes entendem que aplicar os produtos de qualidade aprovados no contrato, pode oferecer valores aos clientes. Porém, alegam que o fator decisivo é aplicar o que foi aprovado no contrato; com isso, oferecem sempre os melhores materiais.	Segundo a direção da empresa, seu produto final é específico e direcionado a um mercado exigente em Qualidade. Por ser reconhecido por seus clientes, aplicam esta filosofia como <i>Benchmarking</i> .	Esta empresa busca aumentar o valor do seu produto entregando ao cliente, seguindo seu <i>Management Book</i> , os 4 princípios: serviços orientados ao cliente, tendo seus colaboradores como fator de sucesso, sustentabilidade e estratégia na geração de valor.
<b>3- Redução da variabilidade do processo.</b>		
A empresa entende que cada contrato tem um tipo de acabamento. Assim, um processo industrial difere de um processo de acabamento em uma casa de alto padrão. Nesta atividade procuram diversificar seus colaboradores de acordo com a obra.	A empresa argumentou que o uso rigoroso e aplicações das normas e procedimentos da Qualidade influenciaram a variabilidade do processo. Uma vez que esta empresa é possuidora da Certificação ISO 9002, considera a rigorosa especificação de seus clientes.	A empresa é certificada na ISO 9001, 14001 e OHSAS 18001; com isso, consegue perceber de uma forma melhor onde estão suas perdas e desperdícios. Buscando melhorias contínuas nas reduções de suas variabilidades.
<b>4- Redução do tempo de ciclo das atividades.</b>		
Seus gestores desconhecem este princípio. Fazem o RDV controlando as medições diárias, visualizando eliminar desvios e perdas. Não possuem padrões por não terem procedimento. Reconhecem sua deficiência.	Esta empresa, sendo especialista em construções verticais pratica, por meio de sua experiência, sistema de trabalhos padronizados. Para tanto, utilizam métodos e procedimentos. Informam, também que desenvolvem dispositivos facilitadores.	Os sujeitos argumentaram que a busca da melhoria contínua dos processos ajudam na redução do tempo gasto. O sistema detecta os principais desvios minimizando estes problemas. Informaram que seus computadores registram ocorrências na memória eletrônica.

5- Simplificação do processo eliminando etapas e atividades.		
Empresa A	Empresa B	Empresa C
A empresa A não aplica este princípio, utiliza métodos empíricos, desconhecem formas de simplificação de atividades e passos na execução de uma tarefa. Ao serem informados detectaram que este conhecimento será um diferencial para melhorias internas.	Seus respondentes informaram que, na simplificação de processos e minimização de partes, utilizam produtos de inovação tais como: <i>Dry wall</i> , eliminando paredes de alvenaria e acabamentos com gessos e novos produtos de pesquisas.	A empresa C respondeu que tem os seus principais processos desenhados em fluxogramas em que é possível verificar cada etapa do processo, revendo cada um desses fluxos com o propósito de analisar o real em cada etapa definida.
6- Aumentar a flexibilidade de entrega de produtos diferenciados.		
Os respondentes entendem que a entrega final, segue de acordo com a finalidade da obra. Assim, uma construção fabril tem que ser diferenciado de uma casa de alto padrão. Tanto que seus principais colaboradores são treinados de acordo com este fim.	A direção desta empresa disse que; reconhecendo que seus clientes têm dificuldades de interpretação de desenhos, antes do lançamento de um prédio. Constroem um módulo idêntico ao planejado facilitando a visão real, do produto desejado.	Os respondentes enfatizaram que a Empresa C, tem como conceito de produto, atender de forma específica cada projeto. Como sendo exclusivo e único. Com isto trata cada cliente com seu produto de forma diferenciada.
7- Aumentar a transparência do processo.		
A empresa A não é certificada, não possui procedimentos, atua mais empiricamente. Quando trabalha com clientes como a Petrobrás, seguem as normas vigentes destas empresas. Quanto a transparência do processo utilizam as normas da ABNT.	Os sujeitos informaram que na Empresa B, a transparência do processo é vista como um todo. Aplicam os procedimentos da norma ISO 9002. Nas questões de conflitos em operações dão prioridades ao projeto, não aceitando improvisos.	Os respondentes afirmam que este procedimento é o diferencial: colaboradores como fator de sucesso, buscando constantes melhorias de seus resultados, estabelecendo objetivos individuais e assumindo responsabilidades por tarefas.
8- Foco no controle do processo visto como um sistema.		
Seus gestores responderam que por trabalharem nas obras da Petrobrás, conhecem os procedimentos, mas não tem certificação. A empresa A pretende ser certificada. Estão atuando neste sentido para sua permanência no mercado.	Neste princípio o diretor informou que o sistema de qualidade atua como padrão. Não permitindo tratar isoladamente um cliente. As condutas de contrato elegem sistemas que tendem a facilitar o projeto como um todo e não em partes isoladas.	Seus respondentes afirmaram que ao serem certificados no Sistema de Qualidade atuam de forma comprometida. Possuem o sistema <i>Project Team</i> , que é a entidade organizacional de apoio levando na obtenção desde o início do projeto a sua entrega final.
9- Introduzir melhorias contínuas no processo.		
Empresa A	Empresa B	Empresa C
A empresa A sustenta-se no mercado por sua qualidade, fato este de estar há 20 anos, mesmo na crise de 2008, da qual se manteve no mercado por sua qualidade e pontualidade. Informaram que não conhecem estas ferramentas, mas atuam em melhorias contínuas.	Foi argumentado neste princípio que esta empresa B trata de forma diferenciada do mercado. Possui um departamento de pesquisa e facilitam seus planejadores a busca de novos produtos e parcerias com novos desenvolvimentos na busca das melhores soluções.	A Empresa C na figura de seus gestores, informaram que não adotam ferramentas da Manufatura Enxuta, praticam somente as diretrizes especificadas no seu sistema de gestão, baseado nas três normas de certificação.

10- Balanceamento de melhorias entre fluxos e conversões.		
Empresa A	Empresa B	Empresa C
Esta empresa A desconhece este princípio atuando mais no seu entendimento, nas atividades voltadas para as conversões. Ao serem informados logo se interessaram por este conhecimento. Disseram que pretende aplicar esta filosofia solicitando artigo.	O diretor desta empresa B que, também é vice-presidente do SECOVI, informou eles praticam o equilíbrio de fluxo e conversões. Relata que no mercado muitas empresas por desconhecerem a filosofia procuram copiar como modismo.	Nesta questão embora tenha apresentado aos respondentes os princípios da filosofia da construção enxuta. Possui seu Mapa de Processo, assegurando que partes dos princípios se configuram com a Construção Enxuta e adota a sua própria metodologia.
11- Aplicação de boas práticas do <i>Benchmarking</i> .		
A empresa A não é certificada, mas tem qualidade, com isto consideram que seu <i>Benchmarking</i> é mantido pela qualidade aliada ao cumprimento dos cronogramas. Razão por estarem no seu mercado neste período. São observadores de seu mercado.	Segundo seus respondentes, o <i>Benchmarking</i> são as suas obras construídas dentro do padrão exigido pelos seus clientes. Com um <i>portfolio</i> de mais de 100 unidades entregues nos principais bairros da Região Metropolitana de São Paulo.	Os entrevistados consideram que, a Empresa C é um <i>Benchmarking</i> . Visto que muitos são oriundos de outras empresas conhecedores de seu próprio mercado.

Quadro 11 – Comparativo dos princípios entre as Empresa A, B e C.

Fonte: Elaborado pelo autor.

O Quadro 11 tem por objetivo comparar a aplicação dos princípios da Construção Enxuta nas três empresas pesquisadas. Seguem algumas características como resultado final deste trabalho.

A empresa de pequeno porte classificada neste trabalho como a Empresa A, não é Certificada na ISO 9000. Dessa forma, não tem procedimentos próprios, de qualidade, sendo que qualidade para estas empresas significa seguir processos de seus clientes. Agem de formas diferentes na atuação, quando trabalham como subcontratadas nas obras de grande porte na Petrobrás, atuam conforme a exigência do contratante, concluindo que não existe um padrão próprio.

Na Empresa A, percebeu-se que existe mais um sistema de modismo ou cópia de processos das empresas reconhecidas por elas como *Benchmarking*, também ficou evidente que a filosofia de Construção Enxuta é totalmente desconhecida fato contribuído pela não certificação; porém, o conteúdo de seus respondentes ficou claro que possuem grande potencial e desejo de melhoria. A



Empresa A quando concluída a pesquisa demonstrou grande interesse de implementação, apesar de não terem profissional qualificado para esta tarefa.

Na Empresa B, quando da apresentação da filosofia, seu principal respondente declarou que é um conhecedor da filosofia e pratica os princípios na empresa, promovendo palestras e incentivando seus gestores aos cursos de aperfeiçoamento. A empresa é certificada na ISO 9001 desde 2008 e PBQP - H nível A. Têm no seu quadro 500 colaboradores, possui sistema integrado de qualidade com forte atuação e auditores que garante sua continuidade no cumprimento das normas.

O Estudo de Caso realizado na Empresa C, considerada de grande porte tendo no seu quadro 1350 colaboradores com atuação em todo Brasil, além de seu país de origem Alemanha, atua na Europa. Possui certificação ISO 9001, ISO 14001 e OHSAS 18001, desde 2006. Quanto à pesquisa, responderam ser conhecedora da filosofia da Construção Enxuta, mas ao ser abordado quanto à aplicação dos princípios foi respondida que, por política da empresa, possui um sistema único e corporativo, tanto aplicado no Brasil quanto em sua matriz.

Na Empresa C, as respostas do questionário apontam para um fato que auxiliou na conclusão. Segundo esta pesquisa: os gestores não conhecem a filosofia da Construção Enxuta e pouco se ouviu falar, mesmo os mais experientes. Apenas o gestor da Qualidade demonstrou ser o mais atualizado, tanto no conhecimento quanto na sua aplicação de alguns princípios.

No contexto, a Empresa C mostrou que, apesar da não aplicação da filosofia, seu método, o *Management Book* configura o sucesso desta empresa como um todo. Com isso, conclui-se nesta Empresa C de grande porte que possuem sua própria filosofia que, de certa forma, leva ao mesmo objetivo e resultado.

O Quadro 12 evidencia o comparativo entre as três empresas do Estudo de Casos Múltiplos, de forma sintetizada, destacando a conclusão das visitas de campo

e observações em seus canteiros de obra, visando a verificar se existem as práticas de boas aplicações do *Housekeeping* e os 5 S:

<b>1-Tipo de instalações dos canteiros</b>		
1-1 Os canteiros são modulados e adequados, dentro de padrão em todas as obras ou é tipo <i>container</i> alugado?		
Empresa A	Empresa B	Empresa C
A Empresa A, optou em alugar <i>container</i> . Segundo seus respondentes esta opção gerou economia e facilidade de movimentação de pessoas alugando de acordo com o contrato.	A Empresa B. não contrata serviços de terceiros para construção de seus canteiros, possui tecnologia própria desenvolvida ao longo de seus 30 anos atuação.	Na visita aos canteiros da Empresa C, foi observado que é adotado em todas as obras um sistema padrão. Seus respondentes disseram que existe uma empresa terceirizada para este serviço.
1-2 Os canteiros estão em lugares livres de queda de materiais nas construções verticais?		
Sim, a Empresa A pratica de Engenharia de segurança nas obras, atua conforme a norma regulamentadora NR18. Argumentou seu orgulho de ter alcançado um milhão de horas sem acidentes	Esta empresa B de construção vertical opera com guias e possui normas e técnico de segurança permanente na obra para evitar acidentes. Na visitação havia sido removido o equipamento.	Nesta obra não havia grua, mas seus respondentes informaram que cada obra adota o mesmo padrão conforme procedimentos de segurança seguindo a norma regulamentadora NR-18.
1-3 A capacidade funcionários da de acomodação do canteiro comporta o número de obra?		
Sim, a Empresa A optou em trabalhar por módulos de <i>containers</i> alugados ficando mais fácil seu controle e ter disponível no mercado não impactando no cronograma.	Sim, foi observado que nesta visitação o canteiro já havia sido transferido para o interior da construção e que seus terceiros, também compartilham do mesmo local.	A Empresa C dimensiona o canteiro para o pico máximo da obra. Desta forma, não haverá conflito mesmo que sua obra tenha que receber empresas terceirizadas.
<b>2-Tipos de Acessos na Obra</b>		
2.1- Existe portão exclusivo para entrada de pedestre (visitantes e operários) e sistema de controle e vigilante?		
Foi observado nessa empresa A que cada contrato tem sua particularidade. A obra visitada optou pelo fechamento com tapumes e telas transadas. Sim a portaria fica perto da guarita	No canteiro da obra visitada havia uma guarita mantida por um vigia, e a guarda é exclusiva da Empresa B por motivo de segurança e controle do patrimônio.	Na obra visitada foi observado sistema de controle de ponto para pessoal horista e caderno de ponto para os administrativos. Os visitantes são registrados e somente recebem com agendamento.
2.2- Existe acesso exclusivo para entrada de caminhão até o canteiro da obra?		
Sim, naquele contrato havia muito espaço disponível e permitia manobras, responderam que cada obra tem sua particularidade.	Não existe um padrão. Nesta empresa a mesma entrada de caminhão é a futura entrada de veículo do prédio em obras.	Cada obra tem sua particularidade, desta forma tem que se levar em estudo o local, um exemplo considerado é trânsito local.
2.3- O <i>layout</i> favorece estocagem de material e movimentação desnecessária?		
Segundo os respondentes sim, nesta obra visitada havia muito espaço inclusive para movimentação de guincho.	O gerente da obra respondeu que não existem obras iguais. Assim sendo, o <i>layout</i> deve ser dinâmico conforme a obra.	O arranjo do <i>layout</i> é planejado exclusivo para cada obra por motivo de ser terceirizado e o custo tem valores importantes.
<b>2- Guarita do vigia / Portaria</b>		
3.1- A guarita esta junto ao portão de entrada de pessoas?		

Sim, foi o primeiro contato com o pesquisador na observação de visita. Havia também controle de ponto para o pessoal horista. Motivo facilitador para o pessoal dos Recursos Humanos.	Sim, observa-se também que havia um <i>showroom</i> com vendedores e visitas de clientes.	Segue conforme modulo padrão por ser terceirizado. Desta forma conforme a obra adotam módulos diferentes entre as obras.
<b>3.2- Na portaria são distribuídos capacetes para os visitantes?</b>		
Empresa A	Empresa B	Empresa C
Sim, foi observado que essa Empresa A, tem procedimentos de segurança e não permite que ninguém entre na obra sem os devidos EPI's.	Sim, esta prática é aplicada a todos os visitantes e clientes que normalmente recebem visitação todas as sextas para verem seus apartamentos em construção.	Sim, esta prática é aplicada a todos os visitantes. A empresa C tem procedimentos e um técnico de segurança que fiscaliza seu cumprimento.
<b>3.3- Existe sistema de comunicação entre a portaria e o canteiro de obra?</b>		
Nesta obra especificamente havia uma campainha por estar próximo da portaria seu canteiro de obra. Porém, nas obras da Petrobrás, existe um ramal exclusivo.	Nesta obra não havia um sistema de ramal direto, porém é comum terem um radio de comunicação.	A Empresa C adota sistema de comunicação por HT e Rádio transmissor e Nextel.
<b>3- Escritório do engenheiro, mestre de obras e almoxarifados.</b>		
<b>4.1 - A documentação técnica da obra esta disponível e de fácil acesso?</b>		
Ao ser apresentado na obra o pesquisado observou que as plantas da obra estavam fixadas nas paredes juntamente com o cronograma em Ms Project e os documentos em suas pastas.	Na visitação desta obra, pode ser visto grandes quantidades de desenhos fixados nas paredes e em cada andar exclusivos.	Foi observada na visita uma sala de reunião com toda documentação da obra e sistemas em redes de acesso.
<b>4.2- O Canteiro de Obra possui estojo de primeiro socorro para emergência?</b>		
Sim, possui e nessa obra foi escolhido o restaurante como local de referência pelo fácil acesso.	Esta empresa B não possui enfermaria apenas estojo de primeiros socorros próximo ao restaurante.	Esta Empresa C possui uma enfermaria equipada com <i>kit</i> de primeiros socorros e um profissional de enfermagem.
<b>4.3- O almoxarifado é dividido em espaços adequados? Os materiais são devidamente identificados?</b>		
Observa-se que o almoxarifado dispõem às devidas divisões onde se pôde observar <i>container</i> destinado a guarda de ferramentas identificadas e outro para materiais de consumo conforme a necessidade da obra.	Na fase desta obra visitada o almoxarifado já havia sido transferido para dentro da própria construção no seu subsolo, adequando-se nos seus módulos.	Nesta obra visitada pode ser observado o almoxarifado dividido em módulos e identificados inclusive ferragens de bitolas semelhantes com códigos em cores para identificação.
<b>5- Local para refeições dos operários.</b>		
<b>5.1- Existem lavatórios instalados em suas proximidades? NR-18.</b>		
Nesse canteiro da obra, o pesquisador teve acesso às instalações e observou a existência de <i>containers</i> específicos com lavatórios e sanitários conforme norma regulamentadora NR-18.	Nesta obra, na fase de acabamento não havia mais o restaurante e sim um local apropriado dentro da própria construção.	O canteiro é terceirizado e possui módulos padrões em todas as obras dentro da norma regulamentadora NR-18.

5.2- O refeitório tem fechamento que permite isolamento durante as refeições? NR-18.		
Sim, foi observado durante a visita que existem telas para evitar a presença de insetos e outros pequenos animais durante as refeições.	Foi observado que mesmo adequado dentro da própria construção havia conformidade com a norma reguladora NR-18 e proteção com telas.	Observa-se que o refeitório segue as normas NR-18 e as refeições são contratadas por empresas específicas também terceirizadas com nutricionista e sistema de higienização.
5.3- O refeitório tem piso cimentado ou outro material lavável? NR-18.		
Na visita foi observado que o piso é cimentado facilitando a lavagem após as refeições diárias, mantendo o ambiente em conforme com norma reguladora NR-18 em vigor.	O piso do restaurante nesta fase da obra é a mesma laje do subsolo do prédio em construção. Adequa-se a NR-18.	Este refeitório possui piso cimentado conforme norma regulamentadora NR-18.
5.4- Tem depósitos para detritos e restos de alimento com tampa? NR-18.		
<b>Empresa A</b>	<b>Empresa B</b>	<b>Empresa C</b>
Nesta visitação pode ser observado o cumprimento da norma regulamentadora NR 18 com <i>Box</i> de plástico seletivo para restos de alimentos e produtos descartáveis com tampa identificados.	Sim. Foi observada na visitação que havia depósitos e higienização adequada à norma regulamentadora NR-18.	Em conformidade com as normas de certificação esta empresa segue as normas de vigilância sanitária também.
<b>6- Vestiários do canteiro de obra.</b>		
6.1- Possui armários individuais com fechadura e cadeados? NR-18.		
De acordo com as normas de segurança da Empresa A, cada trabalhador tem o direito de um armário identificado com chaves.	Na visitação dos vestiários foram observados armários individuais e indicação de cadeados com chaves.	Sim. Todos os armários possuem chaves cadeados para proteção dos pertences de seus funcionários. Conforme NR-18.
<b>7- Sanitários do canteiro de obra.</b>		
7.1- Possui chuveiros e vasos sanitários de acordo com o número de funcionários? NR-18		
A Empresa A optou por aluguel de <i>containers</i> providos com sanitários, mictórios e chuveiros unitários. Cada <i>container</i> tem capacidade para 50 operários.	Embora nesta fase da obra o canteiro tendo sido transferido para o interior da obra havia sistema de aquecimento para os banheiros e vasos com higienização. De acordo com a norma NR-18.	Devido o fato de todos os canteiros ser padronizados, a qualidade e quantidade permanecem em todas as obras seguida das NR-18 com capacidade conforme contrato.
7.2- Existe área destinada a lazer após as refeições no espaço da obra?		
Nesta obra, não havia área de lazer; os operários utilizavam o restaurante como local de descanso. Nota-se que outros operários preferem um cochilo buscado outros lugares para o descanso.	Nesta obra havia ao lado restaurante uma televisão para diversão e lugares para descanso.	Nesta obra especificamente não foi observado local destinado para descanso. Ficando livre aos funcionários.
7.3- Existe local com quadro de avisos para informações, e espaço para treinamento?		
Foi observado ao lado do restaurante um quadro de avisos com informações dessa obra. Pode ser notado que os quadros de aviso são utilizados para incentivar a segurança e bem-estar do canteiro.	Foram observado 2 quadros de aviso, sendo um na entrada do restaurante e outro na administração da obra.	A empresa C mantém 2 quadros de aviso um ao lado do refeitório e outro no administrativo com avisos pertinentes a obra.
<b>8- Proteção contra incêndio no canteiro de obra.</b>		
8.1- O canteiro possui extintores para combate de princípios de incêndios? NR18		

A Empresa A informou que nas obras da Petrobrás, é necessário treinamento específico para todos, antes de iniciar o trabalho. Neste canteiro não foram observados extintores nem avisos.	Esta empresa B, possui extintores para combate de princípio de incêndio, porém, não têm brigadistas.	Esta Empresa C diferenciando das demais visitadas possui uma equipe de brigadistas treinados usando capacetes diferenciados.
<b>9- EPI 's no interior da obra.</b>		
9.1- São fornecidos capacetes e EPI 's pertinentes aos operários e visitantes?		
Sim. Obrigatoriamente cada visitante ou operário recebem os EPI's antes de entrarem na obra.	Sim. Antes de entrarem na obra todos recebem o capacete de segurança e EPI's inclusive acompanhamentos até o local.	Sim. Na portaria existe um local com EPI's disponível para todos os visitantes e operários antes de entrarem no canteiro.
9.2- Os funcionários usam uniformes cedidos pela empresa? NR18		
Foi observado que todos os funcionários utilizam uniformes com o logotipo da empresa e capacetes com cores de identificação.	Foi observado que todos os funcionários utilizam uniformes com o logotipo da empresa e capacetes com cores de identificação.	Foi observado que todos os funcionários utilizam uniformes com o logotipo da empresa e capacetes com cores de identificação.
9.3- Os andaimes e sistema de segurança obedecem às normas NR18?		
<b>Empresa A</b>	<b>Empresa B</b>	<b>Empresa C</b>
Foi claramente observado esta aplicação, e o técnico de segurança mostrou os procedimentos.	Esta empresa B por atuarem com obras verticais possui treinamento exclusivo para todos os funcionários na sua contratação.	Esta empresa C por atuarem com obras verticais possui treinamento exclusivo para todos os funcionários na sua contratação.
<b>10- Guinchos e guias.</b>		
10.1- A torre do guincho se houver na obra, é revestida e protegida com tela? NR-18		
Nesta obra não se aplica esta atividade.	Esta empresa C possui guias próprias e mantem sua equipe sempre atualizada junto com equipamentos devidamente revisados.	Esta empresa C não possui guias este serviço é terceirizado. Porém o técnico de segurança segue os procedimentos de vistorias.
10.2- O posto do guincho é devidamente protegido contra caída de material? NR-18		
Nesta obra não se aplica esta atividade.	Nesta obra não se aplica esta atividade. Motivo já havia sido removido tal equipamento.	Nesta obra não se aplica esta atividade. Motivo não foi considerado.
<b>11- Housekeeping e prática dos 5 S</b>		
11.1- Existem evidências da prática das ferramentas dos 5 S, há treinamento para esta prática?		
Na visitação desta obra foi notado o total desconhecimento desta ferramenta. Ao ser questionado a empresa alega que não tem profissionais qualificados para utilizarem deste conhecimento.	Na visitação desta obra foi notado o total desconhecimento desta ferramenta. Ao ser questionado a empresa alega que não tem profissionais qualificados a falta de cultura é seu desafio.	O pesquisador ao visitar a obra observou que não havia esta prática de <i>Housekeeping</i> e 5S. Questionado, os gestores informaram que a falta de cultura é o seu maior impedimento.

**Quadro 12 - Comparativo da verificação de canteiros nas Empresas A, B e C**

Fonte: Elaborado pelo autor

No Quadro 12 foi evidenciado o resumo entre as três empresas pesquisadas, com objetivo de comparação entre elas e possibilitar uma visão clara para a conclusão deste trabalho de pesquisa.

Verificou-se neste trabalho de campo que, as Empresas A, B e C que atuam na mesma atividade, mesmo sendo de portes diferentes, atuam de formas e características que se assemelham. Ficou evidente que nenhuma delas pratica o *Housekeeping* e nem tão pouco os 5S, alegando baixa cultura de seus funcionários que estão na operação principal (“chão de obra”), rotatividade e falta de treinamento; porém quando apresentados os benefícios da ferramenta, demonstram interesse na aplicação.

Quanto ao canteiro de obras, a Empresa C demonstrou maior preocupação com a segurança, controle e sistema padronizado apresentando melhor *layout*, e uma estrutura dedicada para esta função, mas não se aplicam os 5S pelo mesmo fato de resistência cultural e estar atuando com colaboradores de pouca escolaridade.

Durante a pesquisa de campo, buscou-se a observação referente às boas práticas em canteiros de obras, seguindo o referencial teórico deste trabalho. As diretrizes propostas no questionário de visita de campo foram elaboradas, visando ao planejamento e controle na aplicação do arranjo de seu ambiente de trabalho com base na filosofia da Construção Enxuta. Verificou-se na visita de campo que as empresas atuam nas boas práticas, mas não praticam ferramentas de 5 S, motivado pela resistência cultural.

Dessa maneira, o que se busca são profissionais mais qualificados; entretanto, pode-se optar pelo treinamento *in loco*, conscientizando as equipes quanto aos procedimentos da Construção Enxuta. O treinamento de mão-de-obra consiste em aperfeiçoar o profissional, visando garantir o fluxo contínuo da obra e os padrões de qualidade nele estabelecidos.

## 5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Na pesquisa bibliográfica desenvolvida, além de descrever a filosofia da Manufatura Enxuta, o pesquisador explorou os onze princípios propostos por Koskela (1992), na lógica da Construção Enxuta, para agregar conhecimentos e responder a questão de pesquisa e atingir ao objetivo proposto.

A pesquisa realizada neste trabalho é um Estudo de Casos Múltiplos na aplicação das ferramentas da Construção Enxuta em Construtoras Verticais na Região Metropolitana de São Paulo. Constatou-se que o entendimento, uso e aplicação de ferramentas da filosofia da Construção Enxuta em Construtoras, envolvendo os onze princípios propostos por Koskela (1992) e seguido por demais pesquisadores como: Ferreira (1998), Santos (1999), Alves (2000), Bernardes (2001), Gonzales (2002), Barros Neto (2005), Lorenzon (2008), Wiginescki (2009), Rezende; Domingues; Mano (2012), Alves; Milberg; Walsh (2012) e Gonzalez et al (2011) na aplicabilidade de boas práticas em Canteiro de Obras; foram atendidos ao propósito da pesquisa e atingiu-se o objetivo esperado nas pesquisas realizadas nas empresas A, B e C.

Dessa forma, foram discutidos os itens da filosofia da Construção Enxuta e ferramentas, que os entrevistados consideram relevantes na aplicação dos processos internos das empresas analisadas. Focou-se nos princípios desenvolvidos por Koskela (1992), objetivando a melhoria do processo de transformação e movimentação no arranjo de canteiros de obras, nas aplicações do *kanban* e no JIT (*Just in Time*). Enfatizou-se sua aplicabilidade na logística da obra, no treinamento dos operadores de equipamentos e, principalmente, na formação de equipes de trabalhos para implantação dos 5 S.

Os entrevistados da Empresa A, por exemplo, expressaram que os principais operários da equipe de frente, os mestres de obras, representam o patrimônio da empresa. A eventual perda destes atores traria grandes problemas à mesma, uma vez que a demanda de mercado da Construção Civil impõe dificuldades de reposição destes profissionais.

Em função deste posicionamento dos entrevistados, pôde-se extrair deles que a filosofia e ferramentas da Construção Enxuta, parecem configurar-se como recurso interessante ao processo de melhoria buscado pela empresa, para assim estabelecer-se para além do patamar de qualidade já reconhecido no setor de Construção Civil.

Neste segmento, os contratos dos funcionários com as obras não são longos, o que pode gerar rotatividade de pessoal, fato comum nesta atividade. Os gestores da Empresa A dizem que se orgulham de mostrar o quadro de colaboradores, de longos anos de atuação, e seus principais mestres de obras, todos formados na própria empresa. Face ao exposto, os funcionários iniciantes, ao ouvirem tais depoimentos, criam expectativas de carreira na empresa, com a esperança de tornarem-se mestres de obra na evolução de suas carreiras.

Em relação ao contato com a temática explorada na entrevista, os respondentes demonstraram-se receptivos quanto à filosofia e ferramentas da Construção Enxuta, asseverando o desejo de obter maiores informações a respeito, até mesmo para possível implementação deste conhecimento.

A verificação da aplicação de ferramentas da Construção Enxuta em construtoras verticais na Região Metropolitana de São Paulo foi atendida. Para tanto, pesquisou-se, se a aplicação das ferramentas da Construção Enxuta nas construtoras verticais pesquisada busca um padrão de aplicação que proporcione economia com a redução de tempo. O que contribuiria para o incremento dos índices de produtividade, bem como na geração de valores aos clientes no recebimento da obra no tempo certo e na qualidade desejada, gerando valor de entrega ao cliente.

A pesquisa de campo realizada na Empresa A, com sucesso já conhecido no seu mercado de atuação, contribuiu para aferir que as ferramentas oriundas da Construção Enxuta, ainda que pouco compreendidas, são utilizadas de forma parcial nesta empresa. A partir da verificação do processo de transformação e qualidade conduzido pela Empresa A, apesar do desconhecimento da filosofia da Construção Enxuta, há indícios de aplicação dos princípios propostos por Koskela (1992).



Destaca-se como ponto positivo que a empresa tem grande potencial para a implantação desta filosofia, uma vez que foram observadas características positivas nesse sentido.

Discutidos os itens do conteúdo da filosofia da Construção Enxuta junto com a sua direção e gestores envolvidos no processo, foram, também argumentados o uso e conhecimento das ferramentas da Manufatura Enxuta na Construção Civil. Percebeu-se que, na Empresa B, o objetivo foi mais bem alcançado, devido que há comprometimento na aplicação da filosofia da Construção Enxuta, observado no conhecimento e experiência do seu diretor, que é mestre em engenharia civil.

Este diretor demonstrou sua intenção em atingir os melhores resultados neste conhecimento, apesar de sentir que a resistência cultural, motivada pela baixa escolaridade de seus colaboradores ainda seja o maior obstáculo. Esta empresa é certificada na ISO 9001, desde 2008 e conquistou, também a certificação Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade - PBQP-H no nível A. Dessa forma, a Empresa B tornou-se considerada *Benchmarking* neste mercado de Construção Vertical, como referencia para seus principais concorrentes.

Foram verificadas nas Empresas A e C analisadas por meio de se seus principais respondentes, que a filosofia da Construção Enxuta é de total desconhecimento em conhecimento acadêmico. Porém, ao abordar detalhadamente por meio de apresentação, observa-se que seus respondentes aplicam em partes de forma não estruturada e adaptada conforme a política de qualidade de cada empresa.

Esta pesquisa evidenciou que, a filosofia não se restringe apenas aos meios acadêmicos, e foi comprovada sua aplicação no Estudo de Caso da Empresa B, gerenciada por seu Diretor Técnico que, é engenheiro civil e mestre na mesma especialização, também acumulando o cargo de vice-presidente técnico do SECOVI.

Contudo, observou-se que as informações advindas de seus respondentes não devem ser apenas coletadas, analisadas e relatadas de forma conclusiva, e sim

devolvidas às devidas origens para que sejam tomadas decisões futuras perante empresas que buscam e aplicam conceitos acadêmicos, convertendo em práticas empíricas nos seus respectivos Departamentos de RH, Qualidade, Planejamento, Logística, Produção e canteiros de obra.

Como recomendações para trabalhos futuros a serem realizados dentro da aplicação da filosofia da Construção Enxuta e boas práticas em canteiros de obras, sugere-se: 1) Desenvolver sistema e modelos padronizados para gestão de Canteiros de obras; 2) Realizar estudos e modelagem de informações integradas para execução de serviço de campo; e desenvolvimento de sistema logístico para movimentação de materiais, para recebimento de insumos em canteiros de obras na cidade de São Paulo em locais de grande fluxo de trânsito; 3) Desenvolver estudos sobre o impacto na implantação dos princípios da Construção Enxuta e a resistência na mudança de cultura; e realizar outros estudos de casos de sucesso de empresas praticantes de ferramentas de Construção Enxuta.

A filosofia de produção aplicada à Construção Civil, denominada Construção Enxuta, ainda está em fase de maturação, necessitando que mais pesquisadores dediquem-se a este campo de pesquisa (DULAMAI E TANAMAS, 2001). Considera-se que este trabalho contribuiu para destacar que a aplicação da filosofia da Construção Enxuta pode trazer grandes vantagens para as empresas de Construção Vertical no que diz respeito à redução de custos e aumento de produtividade.

Além disso, cabe ressaltar que as ferramentas da Construção Enxuta, se devidamente utilizadas, oferecem um grande potencial de minimizar os desperdícios nos processos e gerar melhorias contínuas no sistema já existente nas empresas pesquisadas e no segmento de forma geral, estando alinhadas com os processos de qualidade, oferecendo diferenciais a seus Clientes. Apesar das dificuldades de implantar mudanças frente à resistência da mudança de cultura.

## REFERÊNCIAS

- AHLSTRON, P.; KARLSSON C. Change processes towards lean production the role of the management accounting system. **International journal of Operation & Production Management**, v. 16, n. 11, p. 42-56, 1996.
- AL AOMAR. R. A lean construction framework with six sigma rating. **International Journal of Lean Six Sigma**, v. 3, n. 4, p. 299-314. 2012.
- ALARCÓN, L. F. Tools for the identification and reduction of waste in construction projects. In: ALARCÓN, L. (Ed.). **Lean construction**, Rotterdam, A. A. Balkema. p. 365-377, 1997.
- ALARCÓN, L. F.; DIETHELM, S. Organizing to Introduce Lean Practices in Construction Companies. **Proceedings...** In: 9th International Workshop on Lean Construction, National University of Singapore. Singapore, Aug., 2001.
- ALVES, T. C. L. **Diretrizes para a Gestão dos Fluxos em Canteiros de Obras**. 2000.152 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – UFRGS, Porto Alegre. 2000.
- ALVES T. C. L.; TSAO C. C. Y. Lean Construction- 2000 to 2006. **Lean Construction Journal**. v. 3, n.1,p. 46-70, 2007.
- ALVES, T. C. L.; MILBERG, C.; WALSH, K. D. Exploring lean construction practice, research, and education. **Journal of Engineering Construction and Architectural Management**, v. 19, n. 5, p. 512-525. 2012.
- AMARAL. T. G. **Metodologia de qualificação para trabalhadores da construção civil com base nos conhecimentos gerenciais da construção enxuta**. 2004. Tese (Doutorado em Engenharia Civil). UFSC. Florianópolis, 2004.
- ANTUNES JUNIOR, J. A.V. A lógica das perdas nos sistemas produtivos: uma revisão crítica. **Anais...** In: XIX Encontro Nacional da ANPAD, João Pessoa. 1995.
- BAIDEN, B. K.; PRICE, A. D. F.; DAINTY, A, J. The extent of team integration within construction projects. **International Journal of Project Management**, v.24, p. 13-23, 2006.
- BALLARD, G. Improving work flow reliability. **Proceedings...**In: 7th. Annual Conference of the International Group for Lean Construction, University of California. Berkely, CA. p. 27-28. 1999.
- BALLARD, G. **The Last Planner System of Production Control**. Thesis (Engineering Doctoral Thesis) - University of Birmingham, Birmingham. UK. 2000.
- BALLARD, G.; HOWELL, G. An Update on Last Planner. **Proceedings...** In: 12th Annual Conference of Lean Construction. Elsinore, 2004.

BALLARD, G.; HOWELL, G. Shielding production: an essential step in production control. **Journal of Construction Engineering and Management**, v. 124, n 1, p. 11-17, 1998.

BARROS NETO, J. P.; SALES, A. L. F. Melhoria da Gestão da Produtividade: Um Estudo de Caso Realizado em 19 Canteiros de Obras de Fortaleza. **Anais...** In: SIMPOI, São Paulo, 2005.

BERNARDES, M. M. S. **Desenvolvimento de um Modelo de Planejamento e Controle da Produção para Micro e Pequenas Empresas de Construção**. 2001. 310 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil). UFRGS, Porto Alegre, 2001.

BERNARDES, M. M. S. **Planejamento e controle da produção para empresas de construção civil**. Rio de Janeiro: LTC, 2003.

BEZERRA, L. M. C. M. **Planejamento e Controle da Produção com a Utilização de Células de Trabalho**: Estudo de caso em construções com vedações em concreto armado moldadas *in loco*. 2010. 157 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – UFSC, São Carlos. 2010.

BERTELSEN, S.; KOSKELA, L. Construction beyond Lean: A New Understanding of Construction Management. **Proceedings...** In: 12th Annual Conference of Lean Construction. IGLC. Elsinore, 2004.

CARDOSO, F. F. Logística na construção de edifícios: caracterização e estudo dos fluxos físicos de informação. **Anais...** In: 5º SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE LEAN CONSTRUCTION - A construção sem perdas, São Paulo. 2000.

CAVALLIERI, L. V. P. **Modelos de Planejamento para Redução do Tempo de Ciclo do Pedido em Obras Civas**. 2000. 152 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). UFSC, Florianópolis. 2000.

CHRISTOPHER, M. **Logística e gerenciamento da cadeia de suprimentos: estratégias para redução de custos e melhoria de serviços**. São Paulo: Pioneira, 1997.

DI SERIO, L. C.; SAMPAIO, M.; PEREIRA, S. C. A Evolução dos Conceitos de Logística: Um Estudo na Cadeia Automobilística no Brasil. **RAI**, v. 4, n.1, p.125-141, 2007.

ERNST & YOUNG. **Brasil Sustentável: Impacto Socioeconômico da Copa do Mundo de 2014**. São Paulo, 2010. Disponível em: <<http://www.ey.com.br/>>, Acesso 20 de ago. 2012.

FERREIRA, E. A. M. **Metodologia para Elaboração do Projeto do Canteiro de Obras de Edifícios**. 319 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) - EPUSP, São Paulo. 1998.

FERREIRA NETO, J. **Gestão em Risco de Cadeia de Suprimentos Global**: Um Estudo de Múltiplos Casos Entre os Membros da Cadeia da Manga. 255 f. Dissertação (Mestrado em Administração). EAESP. Fundação Getúlio Vargas. 2012.

FORMOSO, C. T. Lean Construction: princípios básicos e exemplos. In: **Construção Mercado**: custos, suprimentos, planejamento e controle de obras. Porto Alegre, v. 15, p. 50-58, out.2002.

FORMOSO, C.T. (Org.) Plano Estratégico para a ciência, tecnologia e inovação na área de Tecnologia do Ambiente Construído, com ênfase na Construção Habitacional. Florianópolis: ANTAC, 2002.

FUJIMOTO, T. **The evolution of a manufacturing system at Toyota**. New York: Oxford University Press, 1999.

GARRIDO, S. J.; PASQUIRE, C. Value theory in lean construction. **Journal of Financial Management of Property and Construction**, v. 16, n. 1, p. 8-18. 2011.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5 ed. São Paulo: Atlas, 2010.

GHINATO, P. **Sistema Toyota de Produção**: mais do que simplesmente Just-in-time. Caxias do Sul: EDUSC, 1996.

GODINHO FILHO, M.; FERNANDES, F. C. F. Manufatura enxuta: uma revisão que classifica e analisa os trabalhos apontando perspectivas de pesquisa futuras. **Revista Gestão & Produção**, São Carlos, v. 11, n. 1, p. 1-19, jan.- abr. 2004.

GONSALEZ, E. F. **Análise da Implantação da Programação de Obra e do 5S em um Empreendimento Habitacional**. 247 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - UFSC, Florianópolis. 2002.

GONZALEZ, V.; ALARCÓN, L. F.; MATURANA, S.; BUSTAMANTE, J. A. Site management of Work-in-process buffers to enhance project performance using the reliable commitment model: case study. **Journal of Construction Engineering and Management**, v. 137, n. 9, p.707, 2011.

GULATI, R., NOHRIA, N., ZAHEER, A. Strategic networks. **Strategic Management Journal**, v. 21, p. 203-215, 2000.

HARRINGTON, J. **Gerenciamento Total da Melhoria Contínua**: a nova geração da melhoria contínua de desempenho. São Paulo: Makron Books, 1997.

HIROTA, E. H.; FORMOSO, C. T. O Processo de Aprendizagem na Transferência dos Conceitos e Princípios da Produção Enxuta para a Construção. **Boletim Técnico**. Universidade Estadual de Londrina. Londrina, 2001.

HOPP, W. J.; SPEARMAN, M. L. **Factory physics**: foundations of manufacturing management. Boston: Irwin Mac Graw-Hill, 668p. 1996.

HOWELL, G. What is Lean Construction. **Proceedings...** In: 7<sup>th</sup> Conference of International Group of Lean Construction. Brekerley, CA, 1999.

HOWELL, G.; BALLARD, G. (1994) Implementing lean construction: Reducing Inflow Variation. In: ALARCÓN, L. (Ed.) **Lean construction**, A.A. Balkema, Rotterdam, p.93-100, 1997.

ISATTO, E. L.; FORMOSO, C. T. ; ALVES, T. C. L. Lean Construction: diretrizes e ferramentas para o controle de perdas na construção civil. **Cadernos da Série Construção Civil**. v. 5. SEBRAE: Porto Alegre, 2000.

ISATTO, E. L.; FORMOSO, C. T. A Nova Filosofia de Produção e a redução de perdas na construção civil. **Anais...** In: VII ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, Florianópolis. v.2, p. 241-249. 1998.

ISATTO, E. L. **Proposição de um Modelo teórico descritivo para a coordenação interorganizacional de cadeias de suprimentos de empreendimentos de construção**. 305 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil). UFRGS, Porto Alegre. 2002.

KAPLAN, R. S.; NORTON D. P. **A Estratégia em Ação**. 4. Ed. Rio de Janeiro: Campus, 1997.

KRAFCIK, J. F. Triumph of the lean production system. **Sloan Management Review**, v. 30, p. 41-52, 1988.

KORANDA, C.; CHONG, W.; KIM, C.; CHOU, J. S.; KIM, C. An investigation of the applicability of sustainability and lean concepts to small construction projects. **Journal of Civil Engineering**, v. 16, n. 5, p. 699-707. 2012.

KOSKELA, L. **Application of the new production philosophy to construction**. CIFE Technical Report #72, 75p. Stanford University, Palo Alto, California, 1992.

KOSKELA, L. Lean Production in Construction. **Anais...** In: Conference of the International Group for Lean Construction, Santiago, Chile, 1994.

KOSKELA, L. Management of construction: a theoretical view. **Proceedings...** In: 7th Annual Conference of the International Group for Lean Construction. 1999, Berkeley, CA. Berkeley: University of California. 1999.

KOSKELA, L. **An exploration towards a production theory and its application to construction**. 2000. 298 p. Thesis (Engineering Doctoral Thesis). Helsinki University of Technology, Espoo, Finland, 2000.

LÉXICO, LEAN. **Glossário Ilustrado para Praticantes do Pensamento Lean**. Lean Institute Brasil. São Paulo. 2003.

LORENZON, I. A. **A Medição de Desempenho na Construção Enxuta**: estudos de caso. 2008. 219 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil). UFSC, São Carlos. 2008.

MAXIMIANO, A. C. A. **Teoria Geral da Administração**: da revolução urbana à revolução digital. 4 ed. São Paulo: Atlas, 2004.

MEREDITH, J. Building operations management theory through case and field study. In: **Journal of Operations Management**, [ s.1.: s.n.] v.16, p. 441-445, 1998.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. **Normas Regulamentadoras**. Disponível em: <<http://portal.mte.gov.br/legislacao/normas-regulamentadoras-1.htm>>. Acesso em: 31 de Março de 2013.

MITROPOULOS, P.; HOWELL, G. Performance improvement programs and lean construction. **Proceedings...** In: 9th International Workshop on Lean Construction, National University of Singapore, August, 2001.

MONDEN, Y. **Sistema Toyota de Produção**. São Paulo: Editora do IMAM, 1984.

NAKAJIMA, S. **Introduction to Maintenance Total Productive**: (TPM). Cambridge. Productivity Press, 1988.

NONAKA, I.; TAKEUCHI, H. **Criação do conhecimento na empresa**: como as empresas geram dinâmica da inovação. Rio de Janeiro: Campus, 1997.

OHNO, T. **O Sistema Toyota de Produção**: Além da produção em larga escala. Trad. Cristina Schumacher. Porto Alegre: Bookman, 1997.

OLIVEIRA, B. F. D.; FREITAS, M. C. D.; HOFACKER, A.; GHEBAUER, F.; MENDES JUNIOR, R. Um modelo de avaliação do grau de aplicação de ferramentas lean em empresas construtoras: o *Rapid Lean Construction* – Quality Rating Model (LCR). **IBEROAMERICA de Engenharia Industrial**, v. 2, n. 2, p. 156. 2011.

PICCHI, F. A. Oportunidades da aplicação do Lean Thinking na construção. **Revista Ambiente Construído**, Porto Alegre: v. 3, n. 1, p. 7-23, 2003.

PICCHI, F. A.; GRANJA, A. D. Construction sites: using lean principles to seek broader implementations. **Proceedings...** In. 12th Annual Conference on Lean Construction, 2004, Elsinore. 2004.

PINTELON, L.; PINJALA, S. K.; VEREECKE, A. Evaluating the effectiveness of. Maintenance strategies. **Journal of Quality in Maintenance Engineering**, v. 12, n. 1, p. 7-20, 2006.

REZENDE, J. S. ; DOMINGUES, S. M. P. ; MANO, A. P. Identificação das práticas da filosofia *Lean Construction* em Construtoras de médio porte na cidade de Itabuna (BA). **ENGEVISTA**, v. 14, n. 3, p. 281-292, dez, 2012.

ROSA, F. P. **Perdas na Construção Civil**; diretrizes e ferramentas para controle. 2001. 161 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). UFRGS, Porto Alegre. 2001.

ROTHER, M.; SHOOK, J. **Aprendendo a Enxergar**: Mapeando o Fluxo de Valor para Agregar Valor e Eliminar Desperdício. São Paulo: Lean Institute Brasil, 2003.

SALEM, O. ; SOLOMON, J. ; GENAIDY, A. ; LUEGRING, M. Site Implementation and Assessment of Construction Techniques. **Journal of Lean Construction**. v. 02, Issue. 02. 2005.

SALEM, O.; SOLOMON, J.; GENAIDY, A.; MINKARAH, I. Lean construction: from theory to implementation. **Journal of Management in Engineering**, v. 22, n. 4, p. 168-176, 2006.

SANCHES, A. M. ; PEREZ, M. P. Lean Indicators and Manufacturing Strategies. **International journal of Operations & Production Management**, v. 21, n. 11, p. 1433-1451. 2001.

SANTOS, A. **Application of flow principles in the production management of construction sites**.1999. 513 f. Thesis (Engineering Doctoral Thesis) University of Salford. Salford, U.K, 1999.

SANTOS, C. A. B.; FARIAS FILHO, J. R. Construção civil: um sistema de gestão baseada na logística e na produção enxuta. **INFOHAB**. 20/03/2003.

SAURIN, T. A. **Método para Diagnóstico e Diretrizes para Planejamento de Canteiros de Obras de Edificações**. 162 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). UFRGS, Porto Alegre. 1997.

SEBRAE. **Lean Construction**: diretrizes e ferramentas para o controle de perdas na construção civil. Porto Alegre: SEBRAE, v. 5, 2000.

SHEWCHUK, J. P.; CHENG, G. Panel stacking, and stack locating in residencial construction: lean approach. **Journal of Construction Engineering and Management**, v. 138, n. 9, p. 1006, 2012.

SHINGO, S. **Sistema de Produção com Estoque Zero**: O sistema Shingo para Melhorias Contínuas. v.1, 2a. ed. Porto Alegre: Bookman, 1996a.

SHINGO, S. **O Sistema Toyota de Produção**: do ponto de vista da engenharia de produção. v. 2, 2ª ed. Porto Alegre: Bookman. 1996b.

SILVA, D. A. **Uma Metodologia de 5S para o Setor de Serviços**: Ação em Grupo Promovendo a Mudança Cultural Orientação a Resultados. 1999. 167 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). UFSC, Florianópolis. 1999.

SILVA, E. L.; MENEZES, E. M. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. 2. ed. UFSC, Florianópolis. 2000.

SILVA, F. B. D. **Conceitos e Diretrizes para Gestão da Logística no Processo de Produção de Edifícios**. 2000. 223 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). EPUSP, São Paulo. 2000.



SLACK, N. CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da produção**. São Paulo: Atlas, 1999.

SOARES, A. C. **Diretrizes para a Manutenção e o Aperfeiçoamento do Processo de Planejamento e controle da Produção em Empresas Construtoras**. 2003. 139 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). UFRGS, Porto Alegre, 2003.

SOIBELMAN, L. **As perdas de materiais na construção de edificações: sua incidência e seu controle**. 1993. 127 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). UFRGS, Porto Alegre. 1993.

SOLOMON, J. A. **Application of the principle of Lean Production to construction**. 2004. 140 p. Dissertation (Engineering of Civil and Environmental Master) University of Cincinnati, Cincinnati. EUA, 2004.

SONG, L.; S.; LIANG, D. L. Lean construction implementation and its implication on sustainability: a contractors case study. **Canadian Journal of Civil Engineering**, v. 38, n. 3, p. 350-359. 2011.

SPEAR, R.; BOWEN, K. Decoding the DNA of the Toyota Production System. **Harvard Business Review**, Sept - Nov. 1999.

TEIXEIRA, M. C.; KEMMER, S. L.; SILVA, M. F. S.; HEINECK, L. F. M. Melhorias gerenciais e tecnológicas: princípios da construção enxuta contemplados. **Anais...** IN: XXIV ENEGEP, Florianópolis, 2004.

TOMMELEIN, I. D.; BALLARD, G. Lookhead planning: screening and pulling. **Anais...** In: Seminário Internacional Sobre Lean Construction, São Paulo: Instituto de Engenharia de São Paulo. 1997.

TOMMELEIN, I. Pull-driven scheduling for pipe-spool installation: simulation of a lean construction technique. **Journal of Construction Engineering and Management**, v. 124, n. 4, p. 279-288, 1998.

TSAROUHAS, P. Implementation of total productive maintenance in food industry: a case study. **Journal of Quality in Maintenance Engineering**. Reviews and Case Studies, v. 13, n.1, p. 5-18, 2007.

WIENDAHIL, H. P. ; HÖBIG, M. Balanced production Planning and control in production networks. **Proceedings...** In: The International Conference of Manufacturing Value-Chain, Troon, Scotland. UK, 1998.

WIGINESCKI, B. B. **Aplicação dos princípios da construção enxuta em obras pequenas e de curto prazo: um estudo de caso**. 2009. 155 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). UFPR, Curitiba. 2009.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T.; ROSS, D. **A máquina que mudou o mundo**. 2a. ed. Rio de Janeiro: Campus, 1992.

WOMACK, J. P. ; JONES, D. T. ; ROOS, D. **A mentalidade enxuta nas empresas:** elimine o desperdício e crie riqueza. 5a. ed. Rio de Janeiro: Campus, 1998.

YIN, R. K. **Estudo de Caso:** Planejamento e Métodos. 3ª. Ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

**APÊNDICE A**  
**QUESTIONÁRIO PARA AS ENTREVISTAS**  
**Os Onze Princípios da Construção Enxuta (KOSKEKA, 1992).**

<b>1</b>	<b>O que você entende como reduções de atividades ou serviços que não agregam valor à obra ou ao cliente?</b>
	<b>Conceito:</b> Redução de atividade entende-se como todo serviço que consome tempo demais, por falta de planejamento ou falta de recurso tecnológico.
	Esta empresa atua na redução destas atividades?
	Este conceito é novo ou já pratica com outro nome?
	Considerações Gerais:

<b>2</b>	<b>O que você entende por aumento de valor no produto final por meio de considerações dos requisitos do cliente</b>
	<b>Conceito:</b> O aumento de valor do produto final ocorre quando os requisitos dos clientes externos e internos são plenamente atendidos, em conformidade ao requerido inicialmente.
	Esta empresa atua na redução destas atividades?
	Este conceito é novo ou já pratica com outro nome?
	Considerações Gerais:

<b>3</b>	<b>O que você entende por redução de variabilidade no processo produtivo?</b>
	<b>Conceito:</b> Redução da variabilidade entende-se como produto uniforme em todas as obras, processo produtivo padronizado visto como padrão de qualidade.
	Esta empresa possui certificação ISO 9001 e outras?
	Este conceito é novo ou você já pratica com outro nome?
	Considerações Gerais:

<b>4</b>	<b>O que você considera como fator de redução de tempo no ciclo de uma atividade?</b>
	<b>Conceito:</b> O tempo é uma atividade útil e universal na formação do custo e da qualidade, porque pode ser utilizado para impulsionar melhorias ou sistemas padronizados.
	Este conceito é novo ou você já pratica com outro nome?
	Considerações Gerais:

<b>5</b>	<b>O que você entende com simplificação de processo, minimização do número de etapas e partes entre atividades.</b>
	<b>Conceito:</b> A simplificação é entendida como redução de componentes do produto ou do número de passos existentes em um fluxo de material ou mesmo informação. Por meio da simplificação, eliminam-se atividades que não agregam valor ao processo.
	Este conceito é novo ou você já pratica com outro nome?
	Considerações Gerais:

<b>6</b>	<b>O que você entende como aumento da flexibilidade de entrega de produtos diferenciados?</b>
	<b>Conceito:</b> O aumento da flexibilidade envolve trabalhar com tamanho de lote padrão, aproximando-os à sua demanda e redução do tempo de preparação, bem como desenvolver o processo de forma a entregar ao cliente um produto diferenciado em relação aos concorrentes.
	Este conceito é novo ou você já pratica com outro nome?
	Considerações Gerais:

<b>7</b>	<b>O que você entende como o aumento de transparência de um processo?</b>
	<b>Conceito:</b> A falta de transparência em todo tipo de processo, aumenta a possibilidade de induzir ao erro. Assim sendo, a visibilidade e clareza dos procedimentos nos processos, reduzem a possibilidade de erros e aumentam a motivação para as melhorias.
	Este conceito é novo ou você já pratica com outro nome?
	Considerações Gerais:

<b>8</b>	<b>O que você entende como foco de controle no processo, visto como um sistema, e não por atividades independentes ou isoladas?</b>
	<b>Conceito:</b> Há dois pré-requisitos sobre o processo completo: o processo tem que ser medido e deve haver uma autoridade para controlar o processo completo; ou seja, a estratégia é sempre manter a visão do sistema como um sistema único.
	Este conceito é novo ou você já pratica com outro nome?
	Considerações Gerais:

<b>9</b>	<b>O que você entende como melhorias contínuas no processo produtivo?</b>
	<b>Conceito:</b> Sugere a prática e uso das ferramentas de qualidade, estimulando aplicação do <i>kanban</i> , <i>housekeeping</i> , 5 S, <i>kaizen</i> e boas práticas de trabalho, com atribuição de responsabilidades, que tendem a surtir melhorias.
	Este conceito é novo ou você já pratica com outro nome?
	Considerações Gerais:

<b>10</b>	<b>O que sugere para você o balanceamento de melhorias entre, fluxos e conversões?</b>
	<b>Conceito:</b> O paradigma na melhoria das atividades deve ser abordado tanto nas melhorias das conversões quanto nas atividades de fluxos. O balanço deve ser melhorado, uma vez que o sistema convencional valoriza a transformação, negligenciando o fluxo de processo.
	Este conceito é novo ou você já pratica com outro nome?
	Considerações Gerais:

<b>11</b>	<b>O que significa para você aplicação de boas práticas do <i>Benchmarking</i>?</b>
	<b>Conceito:</b> O <i>Benchmarking</i> pode ser um estímulo útil para alcançar a devida melhoria. Consiste em um processo de aprendizado a partir das práticas adotadas por outras empresas consideradas como líderes em um determinado segmento de mercado.
	Este conceito é novo ou você já pratica com outro nome?
	Considerações Gerais:

**APÊNDICE B**  
**QUESTIONÁRIO PARA VISITAS NOS CANTEIROS DE OBRAS**  
**Verificação das Boas Práticas em canteiros de obras (SAURIN, 1997).**

OBJETO DE VERIFICAÇÃO NOS CANTEIROS DE OBRAS	
<b>1</b>	<b>Tipo de Instalações dos Canteiros de Obra:</b>
1.1	Os Canteiros são modulados adequadamente, dentro de um padrão em todas as obras ou é tipo <i>container</i> alugado?
1.2	Os canteiros estão em lugares livres de queda de material nas construções verticais?
1.3	A capacidade de acomodação do canteiro comporta o número de funcionários da obra?
<b>2</b>	<b>Tipos de Acessos na Obra:</b>
2.1	Existe portão exclusivo para entrada de pedestre (visitantes e operários) com sistema de controle e vigilante?
2.2	Existe acesso exclusivo para entrada de caminhão até o canteiro da obra?
2.3	O <i>layout</i> do canteiro favorece armazenagem de material evitando movimentação desnecessária?
<b>3</b>	<b>Guarita do vigia / Portaria</b>
3.1	A guarita está junto do portão de entrada de pessoas?
3.2	Na portaria são distribuídos capacetes para os visitantes?
3.3	Existe sistema de comunicação entre a portaria e o canteiro de obra?
<b>4</b>	<b>Escritório do engenheiro, mestre de obras e almoxarifados.</b>
4.1	A documentação técnica da obra esta disponível e de fácil acesso?
4.2	O Canteiro de Obra possui estojo de primeiro socorro para emergência?
4.3	O almoxarifado é dividido em espaços adequados para os materiais são devidamente identificados?
<b>5</b>	<b>Local para refeições dos operários.</b>
5.1	Existem lavatórios instalados em suas proximidades? NR-18
5.2	Tem fechamento que permite isolamento durante as refeições? NR-18
5.2	Tem piso cimentado ou outro material lavável? NR-18
5.3	Tem depósitos para detritos restos de alimento com tampa? NR-18
<b>6</b>	<b>Vestiários do canteiro de obra.</b>
6.1	Possui armários individuais com fechadura e cadeados? NR-18
<b>7</b>	<b>Sanitários do canteiro de obra.</b>
7.1	Possui chuveiros e vasos sanitários de acordo com o número de funcionários? NR-18
7.2	Existe área destinada a lazer após as refeições no espaço da obra?

7.3	Existe local com quadro de avisos para informações pertinentes, e espaço para treinamento?
<b>8</b>	<b>Proteção contra incêndio no canteiro de obra.</b>
8.1	O canteiro possui extintores para combate de princípio de incêndios, e existe brigadista de incêndio? NR-18
<b>9</b>	<b>EPI 's no interior da obra.</b>
9.1	São fornecidos capacetes e EPI 's pertinentes aos operários e visitantes?
9.2	Os funcionários usam uniformes cedidos pela empresa? NR-18
9.3	Os andaimes e sistema de segurança obedecem às normas de segurança? NR-18
<b>10</b>	<b>Guinchos e guias.</b>
10.1	O posto de trabalho do guincho é devidamente protegido com proteção contra caída de material? NR-18
10.2	Existe delimitação na área de descarga de materiais?
<b>11</b>	<b>Housekeeping e implementação do 5 S</b>
11.1	Existem evidências da prática das ferramentas do 5 S, há treinamento para esta prática?